COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 JANVIER 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du Décret impérial qui confirme la nomination de **M. Fizeau** à la place devenue vacante dans la Section de Physique par le décès de *M. Cagniard de Latour*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Fizeau prend place parmi ses confrères.

L'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres annonce que dans sa dernière séance elle a élu trois de ses Membres pour faire partie de la Commission chargée de décerner le prix fondé par *M. L. Fould* pour la meilleure *Histoire des arts du dessin dans l'antiquité;* l'Académie des Sciences devant aussi fournir un Membre à cette Commission, l'élection, qui ne peut avoir lieu dans cette séance, faute d'une convocation spéciale, se fera dans la séance prochaine.

PHYSIQUE. — *Réponse à la dernière Note de* M. de Tessan; *par* **M. Faye**.

« On lit dans les *Comptes rendus* de la dernière séance la phrase

suivante : « Ces faits sont inconciliables avec l'opinion que M. Faye prête » à M. Fizeau » (p. 79, l. 18). »

» Je me vois forcé de protester hautement contre une pareille imputation.

» A peine avais-je communiqué à l'Académie mes réflexions sur un récent Mémoire d'optique, que l'auteur, M. Fizeau, venait chez moi revendiquer comme sienne l'idée que M. de Tessan me reproche de lui avoir prêtée. Le savant physicien craignait que la réserve de ma rédaction, à cet égard, ne donnât lieu de croire qu'il avait pu négliger un point de cette importance; il me déclarait que la vérification expérimentale du mouvement propre du système solaire était une de ses préoccupations principales; il invoquait au besoin le témoignage de plusieurs de nos confrères à qui il avait fait part de ses idées et de ses recherches. Je m'empressai de faire droit à la juste réclamation de M. Fizeau en insérant dans mon Mémoire une Note très-explicite (1). Or c'est précisément cette idée, revendiquée par M. Fizeau comme une conséquence toute naturelle de ses doctrines et comme l'un des mobiles principaux de ses recherches, que M. de Tessan a qualifiée d'erreur évidente, et c'est là ce qu'il appelle prendre la défense de M. Fizeau.

» Que M. de Tessan ait supposé une première fois que j'avais *prêté* cette idée à M. Fizeau, malgré la déclaration si explicite qu'il eût pu lire dans ma Note elle-même, je pouvais me l'expliquer à la rigueur, ou par un oubli, ou par la préoccupation du mode de défense qu'il avait adopté; mais qu'il ait reproduit cette imputation après la lecture de cette même déclaration que j'ai reproduite en entier dans les *Comptes rendus* de la séance du 26 décembre (p. 994), c'est ce qui me paraît entièrement inexplicable. L'Académie appréciera.

» Je ne m'explique pas davantage l'assertion suivante (p. 78) :

« M. Faye renvoyant particulièrement au Mémoire de M. Fizeau, inséré » au numéro de décembre 1859 des *Annales de Chimie et de Physique*, c'est » le seul que, pour abréger, j'examinerai... Ce Mémoire ne contenant pas » explicitement *un seul mot* qui soit relatif à l'opinion que M. Faye a cru y » trouver, il est nécessaire de l'étudier à fond, etc... »

» Il semblerait, d'après ces expressions et les mots soulignés par l'auteur lui-même, que ma citation n'a pas été faite avec une loyauté parfaite. Pour l'apprécier, il faut rapprocher cette citation du passage auquel elle s'applique. Ce passage, le voici (séance du 26 décembre, p. 994) :

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 5 décembre 1859, p. 871.

« Avant M. de Tessan, mais avec un tout autre sentiment de la question » en litige, un savant distingué avait avancé l'opinion que les expériences » de M. Fizeau ne devaient pas manifester un mouvement commun à toutes » les parties du système solaire. Si, comme le dit ce savant, il faut admettre » que l'éther est entraîné par le système planétaire dans son mouvement » vers la constellation d'Hercule, je lui laisserai le soin de concilier cette » opinion avec celle que M. Fizeau adopte explicitement, à savoir que l'é- » ther dans lequel nous sommes plongés n'est pas animé des mêmes mouve- » ments que notre globe. » (*Voir* le Mémoire de M. Fizeau dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. LVII, p. 385.)

» Voici maintenant le passage auquel je renvoyais ainsi le lecteur :

« Toutefois, pour que cette manière de voir soit légitime (dit M. Fizeau, » en exposant les conditions de son expérience), *il faut admettre que l'éther » lumineux dans lequel la Terre est plongée n'est pas animé du même mouvement » qu'elle,* hypothèse qui, sans être encore démontrée, paraît être la plus pro- » bable, d'après l'ensemble des faits connus, et surtout d'après les épreuves » optiques auxquelles ont été soumis l'air et l'eau en mouvement. »

» On voit que la citation se rapporte mot pour mot, dans les lignes que je viens de mettre en italiques, au passage qu'elle était destinée à justifier.

» Passons maintenant aux arguments scientifiques de M. de Tessan. Ils se réduisent à ceci. En discutant les épreuves optiques que vient précisément de rappeler la citation précédente, épreuves dont M. Fizeau tire la conclusion soulignée ci-dessus, M. de Tessan arrive, lui, à conclure : *M. Fizeau admet donc implicitement, dans ce Mémoire, que le mouvement d'une source de lumière influe sur la propagation des ondes qu'elle produit* (p. 79), de telle sorte que, dans la récente expérience de M. Fizeau, l'effet du mouvement de translation de la Terre vers la constellation d'Hercule est exactement compensé par celui du mouvement analogue qui anime la source de la lumière expérimentée, c'est-à-dire le Soleil.

» Si cette déduction était légitime, elle constituerait dans la théorie des ondulations un principe nouveau d'une grande importance. J'oserai cependant affirmer à M. de Tessan que les physiciens, même ceux qui se sont justement préoccupés de l'influence que la vitesse de la source lumineuse, ou celle de l'observateur, doit exercer sur les longueurs d'onde de tous les rayons simples, ne l'admettront pas sans difficulté, et qu'en particulier M. Fizeau n'y songeait point. Autrement il eût pris soin, dans la page même dont je viens de donner un extrait, et où il décrit les effets qu'un rayon de lumière quelconque doit subir dans son appareil, selon qu'il vient de l'est ou

de l'ouest, il eût pris soin, dis-je, de spécifier très-catégoriquement qu'il entendait parler d'un rayon du Soleil. Si dans la pratique il a eu recours à des rayons solaires renvoyés par le miroir d'un héliostat, c'était simplement pour la plus grande commodité de l'expérience (1); c'était surtout par la raison que la lumière d'une lampe n'aurait pas l'intensité nécessaire; elle serait trop affaiblie par les nombreuses pièces de verre qu'elle doit traverser dans son appareil, et la détermination du plan de polarisation deviendrait impossible. Mais, théoriquement, la lumière d'une lampe suffirait à M. Fizeau, bien que la source de lumière dût partager alors, avec l'appareil, non-seulement le mouvement de translation du système solaire vers la constellation d'Hercule ou vers tout autre point, mais encore le mouvement annuel de la Terre autour du Soleil.

» Il n'est pas nécessaire d'insister davantage; je crois avoir amplement montré, pour la troisième fois, qu'en discutant les expériences de l'auteur, aujourd'hui devenu notre confrère, je me suis strictement conformé à sa pensée, comme cela était mon devoir et mon intention, et que je ne lui ai pas prêté gratuitement une erreur comme l'affirme avec tant de persistance notre savant Correspondant M. de Tessan. »

CHIMIE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la composition et le mode de production des gommes dans l'organisation végétale; par* **M. E. Fremy**.

« Les recherches générales que j'ai entreprises sur les tissus des végétaux et sur les modifications que certains principes immédiats éprouvent sous l'influence de l'organisation, devaient nécessairement me conduire à examiner les phénomènes qui se rattachent à la production des substances gommeuses.

» Tous les chimistes savent que sur ce point nos connaissances sont peu étendues; les propriétés chimiques des gommes sont à peine connues : les relations qui existent entre les parties solubles et les corps insolubles que l'on trouve dans presque toutes les gommes, n'ont pas été établies d'une manière précise.

---

(1) « Pour faire rapidement et commodément la double observation, dit M. Fizeau, on a » disposé à l'avance deux miroirs fixes, l'un à l'est, l'autre à l'ouest de l'instrument, et au » moyen d'un héliostat on dirige un faisceau de lumière solaire.... » (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, p. 16 du tirage à part.) Jusque-là l'auteur n'avait pas dit un seul mot du Soleil, bien qu'il eût discuté pendant quinze pages les conditions de son expérience; il laisse complétement indéterminée la source de lumière.

» La même obscurité règne encore sur les circonstances physiologiques qui déterminent la sécrétion de la gomme. Des observations intéressantes, dues à notre savant confrère M. Decaisne, démontrent que la production anormale de la gomme, dans certains arbres, coïncide avec l'époque de la formation des parties ligneuses et qu'elle se fait à leurs dépens; mais nous ne connaissons pas le principe qui, par sa modification, produit, dans les arbres, la substance gommeuse, et nous voyons avec étonnement une gomme neutre sortir d'un fruit acide.

» Lorsqu'on songe que la gomme est sécrétée avec abondance par plusieurs arbres, qu'elle se change facilement en matière sucrée pouvant concourir ainsi à la production du sucre dans les végétaux, qu'elle entre dans plusieurs opérations industrielles, on doit regretter que les chimistes aient en quelque sorte délaissé, dans leurs recherches, une substance aussi importante.

» Ces considérations m'ont fait tenter souvent des expériences sur les gommes, dans l'espoir d'appliquer utilement la chimie à l'examen d'une question de physiologie végétale. Après avoir démontré, dans des recherches précédentes, que les corps gélatineux dérivaient tous, par transformations isomériques, d'un principe insoluble, la pectose, qui se trouve dans le tissu utriculaire des végétaux, j'ai essayé d'appliquer aux gommes les observations que j'avais faites sur les matières gélatineuses : j'étais en droit de supposer que ces deux séries de corps organiques qui présentent plusieurs caractères chimiques communs, qui se transforment avec la même facilité en acide mucique par l'action de l'acide azotique, offriraient aussi quelque ressemblance au point de vue physiologique.

» Jusqu'à présent mes essais étaient restés infructueux; et il m'était impossible de faire entrer les gommes dans une série comparable à celle qui comprend les dérivés de la pectose.

» Une observation inattendue, que je vais avoir l'honneur de soumettre à l'Académie, est venue établir cette analogie que je cherchais depuis longtemps entre les corps gélatineux des végétaux et les gommes; elle me permet aujourd'hui de présenter des vues nouvelles sur la constitution des matières gommeuses.

» J'ai reconnu que l'acide sulfurique concentré pouvait faire éprouver à la gomme arabique une modification remarquable et la changer en un nouveau corps entièrement insoluble dans l'eau. Cette réaction aurait été observée depuis longtemps si, pour se produire, elle n'exigeait pas des circonstances toutes spéciales que j'ai étudiées avec soin et que je vais décrire.

» La transformation de la gomme en substance insoluble ne s'opère ni

sous l'influence de l'acide sulfurique étendu agissant sur une dissolution de gomme, ni par la réaction de l'acide sulfurique concentré mis en présence de la gomme pulvérisée.

» Pour opérer facilement cette modification, on doit faire agir de l'acide sulfurique concentré sur de la gomme qui se trouve dans un état particulier d'hydratation.

» Les circonstances favorables à l'expérience peuvent être réalisées de la manière suivante : Je prépare d'abord un hydrate de gomme d'une viscosité telle, que la décantation le détache difficilement des vases qui le contiennent; je verse ce sirop épais dans un vase qui contient de l'acide sulfurique concentré; l'hydrate de gomme vient recouvrir le liquide acide sans se mélanger avec lui; je laisse le contact se prolonger pendant plusieurs heures; après ce temps, je reconnais que la matière gommeuse s'est transformée en une sorte de membrane insoluble même dans l'eau bouillante.

» Pour rendre les explications qui vont suivre plus faciles à saisir, je désignerai immédiatement cette nouvelle substance sous le nom d'*acide métagummique*. Après avoir reconnu que ce nouvel acide, une fois lavé convenablement, ne retenait pas de traces d'acide sulfurique, je dus penser qu'il résultait d'une transformation isomérique ou d'une déshydratation opérées par l'action du réactif énergique que j'avais employé pour modifier la gomme.

» Mais les observations suivantes, en donnant un grand intérêt à l'étude du nouvel acide, devaient m'indiquer nettement les relations qui existent entre ce corps et la matière gommeuse qui l'a produit.

» L'acide métagummique résiste pendant plusieurs heures à l'action de l'eau bouillante; j'ai soumis, sous pression et à une température de 100 degrés cet acide à l'action de l'eau, et il n'a éprouvé aucune modification : mais lorsqu'on le fait chauffer avec des traces de bases telles que la potasse, la soude, l'ammoniaque, la chaux, la baryte et la strontiane, il se dissout immédiatement et se modifie, car les acides ne le précipitent plus de la dissolution alcaline; il se change alors en un acide soluble que j'appellerai *gummique*, qui reste en combinaison avec la base employée pour opérer la modification du corps insoluble dans l'eau.

» J'ai dû étudier ces transformations avec un grand soin, car les composés obtenus dans les circonstances précédentes en faisant agir les bases sur l'acide métagummique m'ont présenté tous les caractères de la gomme arabique.

» Ces expériences sont donc de nature à modifier toutes les idées que l'on pouvait se faire jusqu'à présent sur la gomme arabique : cette substance,

qui a été considérée jusqu'alors comme une matière neutre comparable à la dextrine, dériverait d'un principe insoluble dans l'eau, l'acide métagummique qui, sous l'influence des bases, perdant son insolubilité dans l'eau, comme cela arrive à l'acide tartrique anhydre ou à la lactide, se transformerait d'abord en acide gummique soluble, pour se combiner ensuite à des traces de bases et principalement de chaux et former ainsi de véritables sels constituant les gommes solubles.

» Pour confirmer cette manière de voir, je devais reprendre l'examen de la gomme et rechercher si effectivement cette substance peut être envisagée comme une combinaison de chaux avec un acide organique.

» On sait, d'après les observations de plusieurs chimistes et principalement de celles de Vauquelin, que la gomme ne peut, dans aucun cas, être débarrassée des matières inorganiques qu'elle contient : lorsqu'on la calcine, elle laisse un résidu calcaire qui s'élève à 3 ou 4 centièmes. En outre la gomme est toujours précipitée d'une manière notable par l'oxalate d'ammoniaque.

» Quand on traite la gomme par le sous-acétate de plomb, il se forme, comme on le sait, un composé insoluble; j'ai reconnu que, dans ce cas, la chaux se trouve séparée de la matière organique et reste unie à l'acide acétique. Faisant bouillir l'acide métagummique avec de la chaux, j'ai obtenu une substance soluble et identique avec la gomme arabique : comme la gomme, elle est neutre, insipide, incristallisable, soluble dans l'eau, précipitable par l'alcool et le sous-acétate de plomb; soumise à la calcination elle laisse 3 pour 100 de cendres calcaires, comme la gomme arabique.

» Tous ces faits semblent donc démontrer que la gomme est réellement une combinaison de chaux avec un acide organique, et non un principe immédiat neutre comme on l'a admis jusqu'à présent.

» Dans cette hypothèse il était intéressant d'étudier les changements que la gomme éprouverait dans ses propriétés, après l'élimination de la chaux qu'elle contient, au moyen de l'acide oxalique.

» La gomme, traitée ainsi par l'acide oxalique et privée de chaux, ne produit pas d'acide métagummique insoluble, comme cela arrive lorsqu'elle est soumise à l'action de l'acide sulfurique, dans les conditions que j'ai fait connaître précédemment.

» Ce fait peut être expliqué avec facilité; lorsque l'acide sulfurique agit sur une matière organique, il peut non-seulement lui enlever de l'eau ou les bases minérales qu'elle contient, mais lui faire éprouver une modification isomérique que la chaleur peut également produire : j'ai donc pensé que je pourrais, au moyen de l'acide oxalique et d'une légère torréfaction,

faire éprouver aussi à la gomme arabique la transformation que l'acide sulfurique opère avec tant de facilité : l'expérience est venue confirmer cette prévision, et il m'a été possible, par cette nouvelle méthode, de transformer encore la gomme en acide métagummique ; ce corps, sous l'influence de la chaux, reproduit immédiatement la gomme arabique.

» Ainsi dans cette dernière expérience l'acide oxalique précipite la chaux contenue dans la gomme, et élimine l'acide gummique, qui est soluble dans l'eau ; et la chaleur transforme cet acide soluble en acide métagummique insoluble.

» On doit à M. Gélis une observation fort intéressante sur la gomme arabique, dont je trouve aujourd'hui une explication très-simple : cet habile chimiste a reconnu que, sous l'influence d'une température de 150 degrés soutenue pendant plusieurs heures, la gomme devient insoluble dans l'eau et que par l'action prolongée de l'eau bouillante cette matière insoluble peut régénérer de la gomme.

» J'ai reconnu que dans ce cas il ne s'élimine pas sensiblement de matière calcaire : la gomme ne se change donc pas en acide métagummique ; mais sous l'influence de la chaleur la gomme (gummate de chaux) éprouve une transformation isomérique et produit du métagummate de chaux insoluble.

» On comprend donc facilement que le corps obtenu par M. Gélis puisse régénérer de la gomme par l'action de l'eau bouillante ; tandis que l'acide métagummique obtenu par les méthodes que j'ai décrites, ne puisse régénérer des gommes que sous l'influence des bases.

» Les chimistes qui se sont occupés de chimie appliquée à l'organisation, ne s'étonneront pas de voir la gomme, qui est un sel calcaire, contenir seulement 3 pour 100 de chaux. Ils savent que les acides gommeux et gélatineux qui se trouvent encore rapprochés des substances organisées, ont toujours une capacité de saturation très-faible, qui ensuite augmente à mesure que nos réactifs les éloignent de l'organisation.

» C'est ce principe important que j'ai développé dans mes recherches sur les matières gélatineuses des végétaux : on a vu, dans cette série remarquable, les premiers acides gélatineux présenter une capacité de saturation aussi faible que celle qui caractérise l'acide de la gomme.

» Ainsi, d'après mes expériences, la gomme serait comparable aux composés pectiques ; elle dériverait d'une substance insoluble, l'acide métagummique, comme les corps gélatineux des végétaux dérivent d'une matière insoluble, qui est la pectose.

» L'analyse élémentaire de l'acide métagummique m'a donné les nombres

suivants :

	I.	II.
C.............	41,10	40,82
H.............	5,93	6,10
O.............	52,97	53,08
	100,00	100,00

» Ces nombres s'éloignent d'une manière sensible de ceux qui représentent la composition de la gomme brute : mais comme cette dernière substance n'a jamais été débarrassée préalablement de la chaux qu'elle contient, son analyse ne peut pas être considérée comme exacte.

» Je réserve du reste pour l'impression de mon Mémoire toutes les discussions qui se rapportent à la composition élémentaire des substances gommeuses.

» Après avoir étudié la gomme la plus importante, qui est la gomme arabique, je devais examiner d'autres matières gommeuses et surtout celles qui contiennent des parties gélatineuses et insolubles.

» La gomme du cerisier contient une substance soluble qui est identique avec la gomme arabique, comme M. Guérin-Vary l'a parfaitement établi dans ses importantes recherches sur les gommes : je devais donc croire que la partie insoluble et gélatineuse que l'on peut extraire de cette gomme, la cérasine, présenterait de l'analogie avec l'acide métagummique.

» Le chimiste que je viens de citer avait déjà prouvé qu'une longue ébullition pouvait rendre soluble la cérasine et la transformer en gomme arabique : j'ai reconnu en outre que les carbonates alcalins réagissent très-rapidement sur la cérasine en donnant naissance à du carbonate de chaux et à des gommes entièrement comparables à celles que l'on obtient directement par l'action des bases sur l'acide métagummique.

» Les acides étendus et employés à froid décomposent la cérasine, s'emparent de la chaux contenue dans cette substance et éliminent de l'acide métagummique qui, par l'action de la chaux, reproduit de la gomme arabique.

» La cérasine n'est donc pas un principe immédiat neutre; on doit considérer cette substance comme une combinaison de chaux avec l'acide métagummique.

» La cérasine naturelle est identique avec le produit insoluble obtenu par M. Gélis en chauffant la gomme à 150 degrés : ces deux corps reproduisent la gomme arabique dans les mêmes circonstances. Cette tranfor-

mation, qui s'opère par l'action de l'eau bouillante, peut se faire aussi sous l'influence de la végétation ; il est donc naturel de rencontrer dans l'organisation végétale des mélanges de gomme arabique et de cérasine, puisque ces deux corps doivent être considérés comme constituant deux états isomériques du même composé calcaire.

» J'ai reconnu que la sécrétion gommeuse qui vient se solidifier souvent à l'extérieur d'un fruit acide, se trouve toujours en communication avec un dépôt intérieur d'une matière gélatineuse identique avec la cérasine et qui est formée comme elle par la combinaison de la chaux avec l'acide métagummique : c'est donc la modification isomérique de ce composé calcaire et gélatineux qui produit la gomme neutre qui sort du fruit.

» Il existe enfin des gommes qui, comme celle de Bassora, semblent s'éloigner des précédentes par leurs propriétés et leur constitution ; elles ne contiennent pas sensiblement de parties solubles, et sont formées par une substance qui éprouve dans l'eau un gonflement considérable.

» Il résulte de mes expériences que la gomme de Bassora contient une substance gélatineuse et acide présentant une certaine analogie avec l'acide métagummique, mais qui ne doit pas être cependant confondue avec lui.

» Lorsqu'on soumet la matière insoluble de la gomme de Bassora à l'action des bases alcalines et alcalino-terreuses, on obtient de véritables substances gommeuses, solubles, insipides, incristallisables, insolubles dans l'alcool comme la gomme arabique, mais qui sont précipitées par l'acétate neutre de plomb, tandis que ce réactif, comme on le sait, n'exerce aucune action sur la gomme ordinaire.

» Il résulte donc de ces dernières observations que les parties gélatineuses contenues dans les gommes peuvent se changer en substances gommeuses solubles, sous l'influence de l'eau bouillante ou par l'action des bases, mais que ces dernières ne présentent pas toujours des propriétés identiques.

» Les gommes solubles, véritables composés calcaires, paraissent donc dériver de principes gélatineux différents et constituer plusieurs termes d'une même série organique.

» Tels sont les faits nouveaux que j'ai observés dans mes premières études sur les gommes; je les résumerai de la manière suivante :

» 1°. La gomme arabique n'est pas un principe immédiat neutre; on doit la considérer comme résultant de la combinaison de la chaux avec un acide très-faible, soluble dans l'eau, que je nomme acide *gummique*.

» 2°. Cet acide peut éprouver une modification isomérique et devenir

insoluble, soit par l'action de la chaleur, soit sous l'influence de l'acide sulfurique concentré : j'ai donné le nom d'acide *métagummique* à ce composé insoluble.

» 3°. Les bases et principalement la chaux transforment cet acide insoluble en gummate de chaux, qui présente tous les caractères chimiques de la gomme arabique.

» 4°. Le composé calcaire soluble qui forme la gomme ordinaire peut éprouver aussi par la chaleur une modification isomérique, comme M. Gélis l'a démontré, et se transformer en un corps insoluble qui est le métagummate de chaux : cette substance insoluble reprend de la solubilité par l'action de l'eau bouillante ou sous l'influence de la végétation ; elle existe dans l'organisation végétale ; c'est elle qui forme la partie gélatineuse de certaines gommes, comme celles du cerisier ; on la trouve dans le tissu ligneux et dans le péricarpe charnu de quelques fruits ; sa modification isomérique peut rendre compte de la production des gommes solubles.

» 5°. Il existe dans l'organisation végétale plusieurs corps gélatineux insolubles qui, par leurs transformations, produisent des gommes différentes : ainsi la partie insoluble de la gomme de Bassora, modifiée par l'action des alcalis, donne une gomme qui ne doit pas être confondue avec la gomme arabique : les réactifs établissent entre ces deux corps des différences tranchées.

» 6°. Lorsqu'on voit avec quelle facilité la gomme et ses dérivés peuvent, en éprouvant une modification isomérique, se transformer en substances insolubles, on peut espérer que l'industrie, profitant de ces indications et les rendant pratiques, pourra un jour donner facilement de l'insolubilité à la gomme et l'employer comme l'albumine à la fixation des couleurs insolubles. »

HISTOIRE NATURELLE. — *Histoire naturelle générale des règnes organiques ; par* **M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.**

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie du tome troisième (Ire partie) de mon *Histoire naturelle générale des règnes organiques*.

» Ce volume a pour sujet, comme celui que j'ai eu l'honneur d'offrir il y a quelques mois à l'Académie, la question fondamentale de l'histoire naturelle, celle de l'espèce. J'avais précédemment traité des diversités encore comprises dans le type spécifique, telles que les différences d'âge, de sexe, de saison, les développements, les métamorphoses, les alternances de géné-

ration, etc. Après ces diversités venaient, dans l'ordre logique, celles qui, au contraire, excèdent les limites du type; en d'autres termes, après les variations normales de l'organisation, les modifications anormales; après la règle, les exceptions qu'elle subit dans une multitude de cas, et qui, d'ordres très-divers, dérivent tantôt de l'anomalie proprement dite, tantôt de la domesticité et de la culture, tantôt de l'hybridité ou, plus généralement, de la métivité.

» Ayant traité, d'une manière spéciale, dans un autre ouvrage, des anomalies proprement dites de l'organisation, c'est-à-dire des variétés, des vices de conformation, des hétérotaxies, des hermaphrodismes et des monstruosités, j'ai cru devoir me borner, dans l'*Histoire naturelle générale,* à un résumé général des faits et des résultats théoriques aujourd'hui acquis à la tératologie, et qui sont de nature à éclairer, sur divers points, la question de l'espèce. A ce point de vue, j'ai dû surtout m'attacher à mettre en lumière la régularité des êtres anormaux, si bien établie par mon père, Meckel, M. Serres et plusieurs autres anatomistes, l'origine accidentelle des monstruosités et des autres anomalies, autrefois regardées comme des états primitifs de l'organisation, et les circonstances de l'hérédité tératologique, tantôt immédiate et directe, tantôt médiate et discontinue.

» J'ai traité avec beaucoup plus d'étendue des variations qui dérivent soit de l'hybridité, soit de la domesticité.

» Mes recherches sur les hybrides, qui datent de l'époque même de mon entrée dans la science, ont dû avoir d'abord pour objet de déterminer, parmi les innombrables cas d'hybridité rapportés ou indiqués par près de *quatre cents* auteurs, les faits qu'il y a lieu d'admettre et ceux qui sont à éliminer de la science.

» Plusieurs auteurs, et parmi eux se rencontrent des anatomistes et des naturalistes d'une grande autorité, Réaumur, Haller, Bonnet, Blumenbach, Meckel, ont cru à l'existence d'hybrides entre animaux de deux ordres ou même de deux classes; d'autres, au contraire, ont soutenu que l'hybridité n'est possible qu'entre espèces du même genre, ou même, opinion de Morton, entre espèces de la même section du même genre. Les faits que nous avons recueillis ou constatés par nous-même, nous ont conduit à nous placer entre la crédulité extrême des premiers de ces auteurs et le scepticisme exagéré des seconds. Nous sommes en effet arrivé à reconnaître qu'il n'y a pas dans la science un seul exemple, sérieusement attesté, d'hybridité entre animaux de classes ou d'ordres différents, pas même de familles différentes, s'il s'agit de véritables *familles* naturelles; mais il existe des exemples

incontestables d'hybridité bigénère. Ceux que présente la classe des Oiseaux sont particulièrement, nous croyons pouvoir le dire, à l'abri de toute objection.

» Quant à l'hybridité congénère, c'est-à-dire entre espèces du même genre, hybridité que quelques auteurs regardent comme étant elle-même très-rare, elle est en réalité très-commune. Nous la connaissons surtout chez les Mammifères, les Oiseaux, les Poissons et les Insectes.

» Parmi les Mammifères on a obtenu une fois en Angleterre, et nous avons obtenu une fois aussi, à la Ménagerie du Muséum, ce qu'on a nommé la double hybridité, c'est-à-dire l'hybridité entre l'hybride de deux espèces, et un individu pur sang d'une troisième espèce.

» Il se produit des hybrides, non-seulement à l'état domestique, et par les soins de l'homme, mais aussi naturellement à l'état sauvage. Non-seulement ce fait avait été nié, mais on avait même été un instant jusqu'à soutenir (opinion déjà réfutée par Frédéric Cuvier et par M. Flourens) qu'il ne se produit d'hybrides qu'entre espèces dont l'une au moins est domestique.

» Pour résoudre la question si importante de l'aptitude ou de l'inaptitude des hybrides à la reproduction, j'ai tout à la fois recueilli les faits existant dans la science, et fait moi-même de nombreuses expériences : dès 1847, j'avais pu obtenir à la Ménagerie du Muséum, outre des métis de chien et de loup, de chien et de chacal, les produits de six autres accouplements d'animaux hybrides (1). La conclusion à laquelle je me suis arrêté est celle-ci : Il est un grand nombre d'hybrides stériles, et aussi un grand nombre d'hybrides très-imparfaitement féconds. Mais il en est d'autres qui jouissent complétement de l'aptitude à la reproduction, soit avec une des espèces souches, soit entre eux. Ce qui a été appelé le principe de Buffon, mais n'était que celui de Pline (car Buffon, après l'avoir admis, l'a condamné à trois reprises comme un vain *préjugé*) doit donc disparaître enfin de la science où il a si longtemps régné, constituant, avec plusieurs autres propositions non moins contestables, ce que les partisans de la fixité de l'espèce considéraient

---

(1) En outre, il existait dans la science quelques faits authentiques, dus à divers auteurs, et c'est en m'appuyant sur eux, en même temps que sur les résultats de mes expériences, que je croyais pouvoir déjà m'élever, il y a onze ans, devant l'Académie, contre « l'opinion si longtemps régnante que les croisements opérés entre deux espèces ne donnent » lieu qu'à des produits infeconds. » (*Comptes rendus de l'Académie*, t. XXVIII, p. 56, janvier 1849.)

comme la doctrine classique sur les hybrides. Mais en rejetant ce principe, on doit bien se garder de lui substituer le principe contraire; car s'il n'est pas exact que les hybrides soient généralement inféconds ou imparfaitement féconds, encore moins pourrait-on soutenir qu'ils sont généralement aptes à se reproduire. En réalité, il n'y a point ici de principe à poser, mais seulement des faits à constater; et ces faits sont très-variables selon les espèces que l'on considère.

» Quant aux métis *homoïdes*, c'est-à-dire nés de deux races ou variétés de la même espèce, nous les avons toujours trouvés féconds entre eux, malgré les assertions émises par quelques agriculteurs sur la prétendue infécondité des croisements entre races très-différentes; infécondité qu'on a prétendu exister aussi entre les hommes de notre race et les femmes de quelques races très-modifiées.

» En comparant les métis homoïdes et les hybrides à un autre point de vue, nous étions arrivé, à une époque déjà éloignée, à une double proposition que nous énoncions ainsi en 1826 (1) : Les hybrides « ont des » caractères assez fixes, et qui sont en partie ceux du père et en partie ceux » de la mère. Le produit peut bien ressembler *à l'un plus qu'à l'autre*, mais » non pas *exclusivement* à l'un d'eux. Il n'en est pas toujours ainsi du croisement de deux variétés d'une même espèce : le produit tient le plus » souvent de l'un et de l'autre; mais très-fréquemment aussi il ressemble » entièrement à l'un des animaux dont il est provenu. » En d'autres termes, plus rigoureux en même temps que plus concis : Les hybrides *sont constamment mixtes*. Les métis homoïdes sont au contraire très-variables; ils *peuvent être mixtes*, mais aussi *ne pas l'être*. Double proposition que notre illustre confrère William Edwards, qui l'a étendue dès 1829 à l'anthropologie (2), et qui en a tiré des conséquences d'une haute importance, considérait comme « deux principes fondamentaux et féconds en applications. »

» Nous nous sommes attaché dans notre nouveau travail, non-seulement à présenter ces propositions dans tout leur jour, mais à résoudre les objections qui ont pu s'élever depuis trente ans contre leur exactitude. Nous croyons pouvoir dire que toutes sont solubles, sans excepter celles qui se déduiraient de quelques faits récemment observés par M. Guérin-

(1) *Considérations générales sur les Mammifères*, p. 232, ou article *Mammifères* du *Dictionnaire classique d'Histoire naturelle*, t. X, p. 121; 1826.

(2) *Des caractères physiologiques des races humaines*, p. 24 et suiv.

Méneville sur les métis des vers à soie du ricin et de l'ailante; métis semblables, selon lui, au type pur de l'ailante. Mais il résulte du texte même de ce savant entomologiste et séricicultcur, et des compléments qu'il a depuis donnés à son premier travail, que, par *similitude,* il faut entendre seulement une *prédominance* très-marquée. Nous avons pu en outre nous convaincre, par l'observation de plusieurs centaines de vers, papillons et cocons hybrides, que cette prédominance elle-même n'existe pas toujours : il n'y a de constant que l'état mixte du produit.

» Notre savant Correspondant M. Lecoq a récemment étendu aux végétaux les vues que j'avais émises relativement aux animaux, et que William Edwards avait si heureusement appliquées aux races humaines. Nous laissons aux botanistes à décider si les quelques exceptions indiquées par deux auteurs récents pourront aussi tomber devant un examen plus complet (1).

» L'étude des variations produites par la domesticité ne se lie pas moins intimement que celle de l'hybridité, à la grande question de l'espèce. J'ai donc dû traiter de l'une avec autant de soin et de développement que de l'autre.

» Mais je ne m'arrêterai pas ici sur cette partie de mes recherches, dont j'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie un extrait il y a un an. Si j'ai été conduit depuis lors à préciser sur quelques points l'expression des résultats que j'avais obtenus, je n'ai point eu à les modifier au fond, et je n'abuserai pas des moments de l'Académie en revenant sur cette partie de mon travail. Je ne la rappelle même ici que pour indiquer l'ensemble des études partielles par lesquelles j'ai cru devoir préparer l'examen et la solu-

---

(1) Sur tous les autres points importants, nous avons trouvé les résultats de l'étude des hybrides végétaux en parfaite concordance avec ceux de l'étude des hybrides animaux. Ainsi :

1°. On ne connaît pas non plus d'exemples authentiques d'hybridité entre des plantes de groupes très-différents, mais l'hybridité bigénère est aussi incontestable en botanique qu'en zoologie.

2°. L'hybridité spontanée, non-seulement a été constatée aussi dans le règne végétal, mais elle n'y est pas rare. Il n'est pas de grands herbiers qui ne possèdent un ou plusieurs hybrides spontanés. Aussi l'hybridité spontanée, encore contestée par tant de zoologistes, est-elle très-généralement admise par les botanistes.

3°. L'aptitude des hybrides végétaux à la reproduction ne peut être ni niée en général, ni même simplement acceptée à titre de rare exception. Comme il y a des hybrides animaux inféconds, d'autres peu féconds, d'autres féconds, il y a des plantes hybrides infertiles, d'autres peu fertiles et d'autres fertiles.

La même concordance se retrouve pour plusieurs propositions d'un ordre secondaire.

tion de la question générale qui les domine toutes. Le volume que j'ai aujourd'hui l'honneur d'offrir à l'Académie complète ces études partielles et préliminaires. »

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Troisième Mémoire sur la température des végétaux; par* **M. BECQUEREL**. (Extrait.)

« Les froids rigoureux du mois dernier m'ont mis à même de perfectionner le thermomètre électrique et d'en faire un instrument de precision, puisqu'il permet d'évaluer les températures à moins d'un dixième de degré près. Les erreurs commises ne peuvent provenir que du déplacement du zéro du thermomètre faisant partie de l'instrument ou d'inexactitudes dans la graduation. J'en ai profité aussi pour étudier le mouvement de la chaleur dans les végétaux.

» Le thermomètre électrique, de même que le thermomètre ordinaire, exige que l'on prenne dans sa construction diverses précautions indispensables. Il faut que le circuit métallique qui en forme la partie principale soit composé d'un fil de fer et d'un fil de cuivre parfaitement recuits et soudés bout à bout, sans soudures intermédiaires et sans jonctions quelconques qui détruiraient l'uniformité du système. Ces fils enfin doivent être renfermés, à l'exception des soudures, dans des tubes de caoutchouc ou de gutta-percha, afin de les garantir de toute altération. Ces précautions doivent être prises surtout quand on fait usage d'un galvanomètre très-sensible pour saisir l'instant où les deux soudures ont la même température, attendu que les moindres courants thermométriques secondaires sont alors appréciables. Le moindre défaut d'homogénéité dans les fils du circuit produit effectivement des courants thermo-électriques secondaires dirigés tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Je suppose que le fil de fer ne soit pas parfaitement recuit dans toute sa longueur, si l'on applique le doigt d'un côté ou de l'autre de la partie encore écrouie, il se produira aussitôt un courant plus ou moins sensible. Il en sera encore de même quand, l'un des deux fils ayant été rompu, on réunit les deux bouts séparés en les enroulant l'un sur l'autre ou bien en les soudant. Rien de semblable n'arrive quand le circuit est homogène et recouvert de caoutchouc ou de gutta-percha. Le thermometre électrique donne alors des indications précises.

» J'arrive maintenant aux observations de températures faites chaque jour, en décembre dernier, à 9 heures du matin, 3 et 9 heures du soir, dans l'intérieur d'un marronnier d'Inde, de $0^{m},54$ de diamètre et à une profon-

deur de $0^m,15$. Des observations faites antérieurement, mais non à des températures aussi basses que celles du mois dernier, on avait conclu que les températures moyennes annuelles de l'air et de l'arbre étaient sensiblement les mêmes, et souvent aussi les températures moyennes mensuelles, surtout quand les variations de température de l'air n'avaient pas été trop considérables dans le cours du mois. On conçoit, en effet, que s'il faut un certain temps pour que les variations de température se transmettent de l'air dans l'arbre, à une certaine profondeur, si les variations sont considérables dans le cours de la journée et de courte durée, la moyenne seule affectera la température de l'arbre. C'est à cette cause qu'il faut attribuer probablement la différence que l'on a trouvée entre la température de l'air en décembre et celle de l'arbre, différence s'élevant à $0°,53$, la température moyenne de l'air ayant été de $2°,28$, celle du marronnier de $1°,75$.

» En construisant graphiquement les observations de température faites simultanément dans l'air sur la face nord du marronnier et a $0^m,15$ de profondeur, prenant pour abscisses les jours et les heures, pour ordonnées les températures, et pour axe des abscisses la ligne correspondant à la température 0, et si l'on compare ensemble les lignes qui sont le lieu des températures, on arrive aux conséquences suivantes :

» 1°. La température de l'arbre suit une marche assez uniforme, la ligne qui la représente est ascendante ou descendante, suivant que l'autre ligne monte ou descend, et on n'y remarque pas les changements de direction brusques et saccadés qui caractérisent celle-ci. Cela tient à ce que la température de l'arbre ne participe que faiblement aux variations diurnes de l'air.

» L'abaissement de température dans l'arbre au-dessous de zéro s'effectue très-lentement ainsi que l'échauffement qui le suit; en effet, en jetant les yeux sur les lignes des températures on les voit s'éloigner quand la température arrive à zéro dans l'arbre, et descendre au-dessous; la température s'élevant dans l'air, la ligne des températures dans l'arbre reste au-dessous de l'axe des abscisses pendant plusieurs jours, puis s'élève rapidement au-dessus. Mais cela ne suffisait pas : il fallait encore évaluer cet abaissement et cette élévation de température que l'on serait porté à considérer comme des anomalies. Le moyen le plus direct serait de déterminer la vitesse de propagation de la chaleur dans l'arbre de la périphérie au centre pendant l'échauffement et de l'intérieur à la périphérie pendant le refroidissement.

» Cette détermination serait facile si la température extérieure était constante; mais comme elle est variable depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher, le problème à résoudre est donc des plus complexes.

» Ne pouvant avoir la vitesse de propagation, on y supplée en partageant les observations faites dans le mois, en périodes d'échauffement et périodes de refroidissement déterminant la température moyenne de l'air et de l'arbre pendant chacune de ces périodes, prenant leurs différences, lesquelles représentent la moyenne des accroissements ou des diminutions de température; les rapports de ces différences sont ceux des vitesses.

Première période, du 1er au 4; 4 jours.

Température moyenne de l'air..................	+ 0°,75
Température moyenne de l'arbre................	2,80

Deuxième periode, du 5 au 8 ; 4 jours.

Température moyenne de l'air..................	+ 5,4
Température moyenne de l'arbre................	+ 3,1
Accroissement de la température de l'air........	+ 4,65
Accroissement de la température par jour.......	1,16
Accroissement de la température de l'arbre......	+ 0,3
Accroissement de la température par jour.......	+ 0,1
Rapport............ 0,086	

Troisième période, du 9 au 14 ; 6 jours.

Température moyenne de l'air..................	+ 1,03
Température moyenne de l'arbre................	+ 1,25
Diminution de la température de l'air..........	+ 4,37
Diminution de la température par jour..........	+ 0,73
Diminution de la température de l'arbre........	+ 1,85
Diminution de la température par jour..........	0,31
Rapport................ 0,16	

Quatrième période, du 15 au 20 ; 6 jours.

Température moyenne de l'air..................	— 7,48
Température moyenne de l'arbre................	— 0,83
Diminution de la température de l'air..........	8,51
Diminution de la température par jour..........	1,40
Diminution de la température de l'arbre	+ 2,08
Diminution de la température par jour..........	0,34
Rapport................ 0,16	

Cinquième période, du 21 au 24; 4 jours.

Température moyenne de l'air..................	+ 5,82
Température moyenne de l'arbre................	— 0,72
Accroissement de la température de l'air.......	13,30
Accroissement de la température par jour.......	3,30
Accroissement de la température de l'arbre.....	0,11
Accroissement de la température par jour.......	0,03
Rapport............... 0,009	

Sixième période, du 25 au 31 ; 7 jours.

Température moyenne de l'air	+ 8,84
Température moyenne de l'arbre	+ 4,77
Accroissement de la température de l'air	3,02
Accroissement de la température par jour	0,43
Accroissement de la température de l'arbre	5,49
Accroissement de la température par jour	0,78
Rapport	1,8

» Les rapports des accroissements et des abaissements de température dans les six catégories mettent bien en évidence la lenteur avec laquelle la température de l'arbre s'abaisse au-dessous de zéro et s'élève ensuite jusqu'à ce qu'elle dépasse l'axe des abscisses; en effet, les rapports entre les nombres moyens qui représentent les degrés dont les températures de l'air et de l'arbre ont été augmentées ou diminuées pendant chaque jour de chacune des six périodes sont 0,086, 0,16, 0,16, 0,009, 1,8. Ainsi, pendant la période de grand froid, la diminution de la température a été 0,16 fois moindre dans l'arbre que dans l'air; dans la période d'échauffement qui a suivi, l'accroissement dans l'arbre a été près de cent fois moindre.

» On peut envisager encore la question d'une autre manière; prenant pour point de départ le 14 décembre, jour où la température de l'air et celle de l'arbre étaient sensiblement égales.

» Le 15, la gelée a commencé et a continué jusqu'au 20 où la température a été la plus basse dans l'air. Le thermomètre, appliqué sur la face nord de l'arbre, marquait — 14 degrés. La température moyenne a été, pendant six jours, de — 6°,85, tandis que dans l'arbre elle n'est descendue en moyenne qu'à — 1°,9. Pendant cette période, la température moyenne de l'arbre à 0,15 de profondeur, n'a été que le $\frac{1}{6}$ environ de celle de l'air, et sa température minimum n'a pas été au-dessous de — 3,8, quoique dans l'air elle ait été de — 14 degrés.

» La lenteur avec laquelle la température s'abaisse dans l'arbre au-dessous de zéro et s'élève ensuite jusqu'à un certain degré, est telle, que le 21 du même mois, lorsque la température extérieure était de + 4°,3, celle de l'arbre se maintenait encore au-dessous de zéro; il en a été de même jusqu'au 24. Pendant cette période, la température moyenne de l'arbre a été de — 1,04, et celle de l'air + 5,86.

» Si la séve n'eût pas été dans les tissus et dans les vaisseaux capillaires, elle aurait été congelée.

» Le 27 décembre, la température de l'air et celle de l'arbre, à 9 heures du matin, ne différaient que de 0°,9, l'une étant de + 3°,3, l'autre + 2°,4. Du 27 au 31, la température moyenne de l'air était de 9°,1, et celle de l'arbre de 5°,9. Cette dernière a suivi une marche ascendante beaucoup plus régulière que l'autre, ce qui était naturel. Or, dans la dernière période, celle de froid, dont la durée a été de six jours, la différence entre les deux températures moyennes a été — 5°,6, tandis que dans la deuxième période, celle où la température a monté, et qui n'a duré que quatre jours, la différence ne s'est élevée qu'à + 3°,2.

» Pour mettre mieux en évidence la propriété que je viens de signaler, j'ai discuté les observations faites à Genève, en 1797, pendant le mois de janvier, par MM. Pictet et Maurice, dans un marronnier à peu près de la même grosseur que celui qui a servi à mes expériences. La température moyenne, pendant le mois, a été sensiblement la même dans l'air et dans l'arbre, puisque la différence n'étant que de 0°,1, la gelée ayant eu lieu à deux reprises, on a formé six périodes distinctes, deux périodes où la température est au-dessous de zéro, et quatre où elle est au-dessus.

» En discutant les observations comme je l'ai fait pour les observations de décembre dernier, on arrive aux mêmes conséquences.

» Les troncs d'arbres d'un certain diamètre tendent sensiblement à se mettre en équilibre de température avec l'air, comme je l'ai déjà énoncé dans mes Mémoires précédents; ils résistent entre certaines limites, plus longtemps qu'on ne pouvait le supposer, au refroidissement et à l'échauffement, quand leur température est voisine et au-dessous de zéro, ce qui conduit à penser qu'il existe dans l'organisation des végétaux une cause indépendante de la conductibilité qui lutte contre leur refroidissement au-dessous de zéro, et les préserve pendant un certain temps des effets désastreux du froid; l'action varie avec le diamètre de l'arbre et probablement avec l'espèce à laquelle il appartient.

» En terminant, je rappellerai à l'Académie, comme se rattachant au sujet que je traite, les expériences pleines d'intérêt que MM. Chevreul, Desfontaines et Mirbel firent au Jardin des Plantes en avril 1811 sur l'ascension de la séve dans un cep de vigne, en employant la méthode indiquée par Hall, expériences desquelles ils conclurent qu'une fois que les causes extérieures ont déterminé le mouvement de la séve dans les arbres, les sucs, malgré un abaissement dans la température atmosphérique, continuent à se mouvoir pendant un certain temps, après lequel, si les circonstances extérieures continuent à ne pas être favorables à la végétation, leur mouvement

se ralentit jusqu'à une époque où les causes extérieures redevenant favorables, les sucs se mettent en mouvement (*Journal des Savants*, 1822, p. 302). Ces effets montrent que les changements de température dans l'air, surtout lorsque la température est au-dessous d'une certaine limite, ne se manifestent qu'avec lenteur dans le cep de vigne, puisque la séve continue encore à couler lorsque la température s'abaisse dans l'air. Ces phénomènes physiologiques viennent à l'appui des observations rapportées dans mon Mémoire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet deux Mémoires destinés au concours pour le prix du legs Bréant, et envoyés l'un par *M. L. Ghisbain*, pharmacien à Rouvray (Belgique), l'autre par *M. Romanacé*, médecin à Oletta (Corse) : ce dernier avait déjà adressé directement son Mémoire à l'Académie.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie, constituée en Commission spéciale.)

OPTIQUE. — *Sur la théorie mathématique de la lumière.* Deuxième partie : *Polarisation circulaire; par* M. Ch. Briot. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Lamé, de Senarmont, Bertrand.)

« Dans le travail que j'ai présenté à l'Académie dans une des dernières séances (5 décembre 1859), je me suis occupé de la propagation de la lumière dans les milieux biréfringents. Il est évident que, dans l'éther libre, les molécules sont distribuées de la même manière dans toutes les directions, c'est-à-dire que les équations du mouvement vibratoire sont indépendantes de la direction des axes des coordonnées. J'ai considéré l'éther qui pénètre un corps transparent comme un milieu analogue à l'éther libre, mais dilaté ou contracté dans certaines directions par l'action des molécules du corps transparent; en d'autres termes, j'ai admis que, dans les cristaux, la distance moyenne des molécules d'éther n'est plus la même dans toutes les directions. Cette modification dans la distribution de l'éther m'a permis d'expliquer d'une manière très-simple les phénomènes de la double réfraction. Toutefois, je ne retrouve les lois d'Huyghens pour les cristaux à un axe optique, et celles de Fresnel pour les cristaux à deux axes, qu'à la condition de préciser la loi suivant laquelle deux molécules

d'éther agissent l'une sur l'autre; j'ai fait voir que *tout se passe comme si les molécules d'éther se repoussaient en raison inverse de la sixième puissance de la distance*. Je suis arrivé à la même conclusion, en exprimant que la vitesse de la lumière dans l'éther libre est sensiblement constante, c'est-à-dire indépendante de la longueur de l'onde.

» Le travail que je présente aujourd'hui à l'Académie a pour objet la polarisation circulaire. Outre les modifications principales dont je viens de parler et qui produisent la double réfraction rectiligne, les molécules des corps font encore éprouver à l'éther d'autres modifications secondaires qui, dans certains cas, lorsqu'elles ne sont pas dissimulées par les premières, se manifestent par des phénomènes lumineux très-remarquables. On peut, en effet, considérer l'étendue occupée par un cristal comme divisée en cellules égales; la distribution de l'éther n'est pas uniforme dans chaque cellule, mais elle se reproduit la même aux points correspondants des diverses cellules. Il en résulte, dans la distribution de l'éther, une modification périodique, que l'on pourra exprimer, comme toute fonction périodique, par une somme de sinus et de cosinus. On se représente d'une manière très-nette une modification périodique élémentaire en imaginant que les files de molécules d'éther, d'abord rectilignes, soient disposées en hélices elliptiques. Lorsque les molécules d'éther forment un système de points susceptibles de coïncider avec son symétrique, les files de molécules d'éther peuvent devenir sinueuses, mais elles restent planes; dans le cas contraire, l'hélice subsiste, et le sens de l'hélice caractérise le sens de la dissymétrie.

» J'ai cherché ce que deviennent les équations du mouvement vibratoire dans l'éther ainsi modifié périodiquement; puis j'intègre ces équations. La vibration d'une molécule d'éther contient une partie principale et une partie périodique; il est clair que la partie périodique, variant dans l'étendue d'une cellule, et étant, tantôt positive, tantôt négative, disparaît dans l'ensemble du phénomène et que c'est la partie principale ou moyenne qui produit le phénomène sensible. Mais ce qui est remarquable, c'est que la partie périodique, quoique non sensible par elle-même, et pouvant être négligée à la fin, a de l'influence sur la partie principale, et apporte dans les équations qui donnent cette partie principale des modifications non périodiques ou permanentes, dont il est essentiel de tenir compte. C'est ce que Cauchy avait déjà observé dans ses beaux travaux sur l'intégration des équations différentielles à coefficients périodiques, et c'est en suivant la méthode indiquée par l'illustre géomètre que je suis parvenu aux équations différentielles qui donnent la partie principale de la vibration.

» J'applique d'abord ces équations aux dissolutions douées du pouvoir rotatoire. J'imagine un liquide dans lequel flottent une multitude de molécules ou de petits cristaux orientés dans tous les sens. Lorsque les molécules peuvent coïncider avec leurs symétriques, les termes, dont dépend la polarisation circulaire, disparaissent; pour que la dissolution fasse tourner le plan de polarisation, il est donc nécessaire que les molécules du corps dissous présentent dans leur constitution une certaine dissymétrie. Je fais voir ensuite que, lorsque les molécules présentent une dissymétrie quelconque, dans chaque direction se propagent deux vibrations circulaires de sens contraires et avec des vitesses différentes; ou bien, ce qui est la même chose, une vibration rectiligne dont le plan de polarisation tourne proportionnellement au chemin parcouru.

» J'arrive ainsi à cette loi générale : *Pour qu'une dissolution jouisse du pouvoir rotatoire, il est nécessaire que les molécules du corps dissous présentent dans leur constitution une certaine dissymétrie;* et, réciproquement, *toute dissymétrie dans la constitution des molécules donne à ces molécules le pouvoir rotatoire.* Cette loi s'accorde bien avec la dissymétrie remarquée d'abord par sir John Herschel dans le quartz et avec les belles observations de M. Pasteur sur la dissymétrie des cristaux doués du pouvoir rotatoire.

» La polarisation circulaire, et plus généralement la polarisation elliptique dépend des dérivées d'ordre impair par rapport aux coordonnées dans les équations différentielles du mouvement vibratoire. Dans le calcul, j'ai supposé que la modification périodique éprouvée par l'éther est peu considérable, c'est-à-dire que le changement qui en résulte dans la position des molécules d'éther est petit par rapport à la distance de ces molécules; j'ai négligé les puissances de ce déplacement supérieures à la seconde, et j'ai poussé le calcul jusqu'aux dérivées du troisième ordre inclusivement. Dans ces circonstances, et à ce degré d'approximation, je trouve que l'angle dont tourne le plan de polarisation varie à peu près en raison inverse du carré de la longueur de l'onde. C'est la loi observée par M. Biot, à qui l'on doit les plus importants travaux sur cette matière. Mais si la modification périodique éprouvée par l'éther était plus considérable et si l'on poussait le calcul jusqu'aux dérivées du cinquième ordre, on arriverait à une formule plus compliquée pour l'angle dont tourne le plan de polarisation.

» Après avoir trouvé la cause générale de la polarisation circulaire dans les dissolutions, je me suis occupé des cristaux doués du pouvoir rotatoire. Dans les cristaux à deux axes optiques, la polarisation circulaire est masquée par l'action beaucoup plus forte, qui produit la double réfraction

ordinaire. ou la polarisation rectiligne. Dans les cristaux à un axe, cette dernière action ne s'exerçant pas sur les rayons parallèles à l'axe, la polarisation circulaire peut apparaître dans cette direction; à cette catégorie appartient le quartz, qui cristallise en prisme droit à base hexagonale. Dans les cristaux du système cubique, la cause qui produit la polarisation rectiligne n'existant pas, on peut voir apparaître la polarisation circulaire dans toutes les directions : c'est ce que M. Marbach a observé dans le chlorate de soude, après avoir reconnu la dissymétrie de ce cristal cubique.

» Pour expliquer la polarisation circulaire dans le quartz, Fresnel supposait que les files de molécules d'éther, d'abord rectilignes et parallèles à l'axe, ont été tordues en hélices; c'est en effet le mode de dissymétrie le plus simple et celui qui se présente d'abord à l'esprit. Le calcul ne justifie pas complétement cette idée de Fresnel Les équations démontrent en effet que l'hélice n'exerce aucune action sur les rayons lumineux parallèles à son axe. Mais, si le rayon lumineux est perpendiculaire à l'axe de l'hélice, il se divise en deux vibrations elliptiques de sens contraires et qui se propagent avec des vitesses différentes. Voilà en quelque sorte l'origine de la polarisation elliptique; elle est bien produite par l'hélice, qui est le type ou l'image fidèle de la dissymétrie; seulement l'action de l'hélice s'exerce, non pas sur les rayons parallèles à son axe, comme le croyait Fresnel, mais sur les rayons perpendiculaires. Dans les dissolutions, les petits cristaux étant orientés dans tous les sens, on comprend que l'effet résultant sera la polarisation circulaire.

» Ceci m'a conduit à penser que, dans les cristaux à un axe comme le quartz, les axes des hélices, qui figurent la modification dissymétrique éprouvée par l'éther, doivent être perpendiculaires à l'axe du cristal. Si l'on considère en général un prisme droit à base régulière et que l'on imagine plusieurs séries d'hélices de même sens, dont les axes coïncident successivement avec les rayons de la base, on aura un milieu jouissant de la propriété de polariser circulairement les rayons lumineux parallèles à l'axe du prisme. Ainsi peut être expliquée la polarisation circulaire dans les cristaux à un axe optique, c'est-à-dire dans le prisme droit qui a pour base un carré, un triangle équilatéral ou un hexagone régulier, et dans le rhomboèdre.

» Quant au chlorate de soude, qui cristallise en cube, je fais voir que certaines modifications dissymétriques, compatibles avec la forme cubique, donnent au milieu le pouvoir de polariser circulairement la lumière dans toutes les directions.

» Tel est l'objet du travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à

l'Académie. En résumé, c'est la dissymétrie qui donne aux cristaux le pouvoir rotatoire, soit que la dissymétrie réside dans les molécules elles-mêmes, soit qu'elle n'apparaisse que dans leur mode d'agrégation pour former le cristal. »

ZOOLOGIE. — *Études sur les vers à soie : Examen des matières liquides et solides extraites des papillons; par* M. J.-M. Seguin.

(Commissaires, MM. Peligot, de Quatrefages.)

« Les faits que je vais énoncer en premier lieu se rapportent aux vésicules noires qu'on voit souvent sur les ailes ou sur le corps des papillons peu de temps après leur sortie des cocons.

» Une piqûre faite à l'aile d'un papillon laisse sortir une gouttelette qui est d'abord limpide et de couleur ambrée, mais qui bientôt devient noire en commençant par la surface. Cette goutte est toute semblable aux vésicules dont il s'agit et laisse, comme elles, en séchant, une tache noire ou brune. Une goutte de liquide extraite de la cavité générale du corps et déposée sur une feuille de papier se comporte de la même manière. Le liquide de la cavité générale évaporé rapidement reste jaunâtre, mais après une évaporation lente il laisse un enduit noir au fond du vase. Dans l'acide carbonique il conserve sa limpidité, tandis qu'il se trouble et noircit au contact de l'air, même avec addition d'eau.

» L'acide nitrique coagule en blanc le liquide qui est encore limpide; mais quand la matière solide et noire s'y est formée, cet acide agit sur elle comme sur les substances protéiques : il la colore en jaune orangé avec effervescence. Les taches de pébrine sont colorées de même par ce réactif. Enfin des observations analogues s'appliquent aux œufs des vers à soie : tandis qu'ils restent jaunes dans l'acide carbonique, la matière noire extraite de ceux qui sont devenus gris dans les conditions ordinaires est rougie par l'acide nitrique.

» En second lieu, j'ai tenté quelques déterminations quantitatives relativement aux déjections des papillons. Les essais n'ayant pu être assez multipliés pour avoir des moyennes, les nombres suivants ne conviennent qu'aux échantillons examinés.

» J'ai trouvé jusqu'à $0^{gr},3$ de matière, tant solide que liquide, par individu, dans la poche cœcale des papillons. L'estomac et les canaux biliaires en contenaient encore.

» La partie solide, lavée autant que cela est possible et séchée, pesait $0^{gr},012$: elle a donné $0^{gr},003$ d'acide urique.

» La partie liquide avait pour densité $1^{gr},03$. Après évaporation, elle a donné un résidu pesant $0^{gr},013$.

» Ce liquide est troublé par la chaleur et ensuite par l'alcool. Le précipité sec pesait, par individu, environ $0^{gr},005$.

» Tandis que le liquide de la cavité générale du corps est alcalin, le liquide de la poche cœcale est acide. Après en avoir évaporé une certaine quantité et avoir repris le résidu par l'alcool à 93 pour 100, on a évaporé la solution alcoolique et repris le résidu par l'eau. On l'a fait digérer avec du carbonate de zinc, et le liquide filtré a été précipité par le carbonate de soude. Si on admet que ces réactions indiquent l'acide lactique, l'échantillon ainsi traité aurait contenu $0^{gr},057$ de cet acide libre.

» Le résidu laissé par l'évaporation du même échantillon de liquide et non dissous par l'alcool a donné $0^{gr},333$ d'acide phosphorique appartenant à des phosphates terreux et à des phosphates alcalins. N'ayant pu savoir par combien de papillons cet échantillon avait été fourni, je crois inutile d'insister sur le dosage de la chaux, de la magnésie et autres bases, ainsi que sur celui des acides sulfurique et chlorhydrique.

» Avec cette Note j'envoie une aile de papillon que j'ai piquée avec un fil de platine et qui s'est tachée comme il a été dit ci-dessus; ainsi qu'une feuille de papier sur laquelle s'est desséchée une goutte du liquide général.

» Les analyses que je viens de rapporter confirment les observations consignées dans ma Note du 18 avril 1859. La matière solide de la poche cœcale contient cependant une proportion d'acide urique moins forte que je n'avais présumé. Il est possible que cette matière soit de l'urate d'ammoniaque, car dans mes nouveaux essais j'ai constaté le dégagement de l'ammoniaque par l'action de la potasse. J'ai négligé le dosage de l'ammoniaque par la raison que la matière solide est toujours imprégnée du liquide albumineux qui pourrait en fournir, et que si on cherche à laver à fond cette matière, elle éprouve une décomposition générale qui la soustrait à toute espèce d'analyse. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur la constitution physique de la lagune de Venise et sur les moyens qu'elle suggère pour restituer la Tamise dans des conditions de salubrité; par* **M. G. Grimaud**, de Caux.

(Commissaires, MM. Chevreul, Boussingault, Rayer.)

« Durant un séjour de plusieurs années à Venise, j'ai recueilli des observations sur la constitution physique de la lagune, et un voyage que je viens de faire à Londres m'a convaincu que ces observations étaient de nature à contribuer à la solution d'un problème d'hygiène publique qui intéresse au plus haut degré la capitale de l'Angleterre. Je viens soumettre ces observations à l'Académie.

» L'eau douce n'entre point dans la lagune de Venise. Des travaux gigantesques, œuvre de plusieurs siècles, l'en ont totalement exclue : depuis bien longtemps, elle est préservée des influences pernicieuses qui sont dans tout pays la conséquence de la stagnation des eaux douces. La République, en mettant ainsi le territoire de sa capitale à l'abri de l'influence des eaux douces, n'avait pas pour but la salubrité de la lagune. Elle regarda dès le principe sa ceinture d'eau comme un rempart qui devait rester infranchissable et elle mit tous ses soins à en empêcher l'atterrissement, qui l'aurait tôt ou tard reliée à la terre ferme. Mais quoique la question de salubrité n'entrât pour rien dans ces mesures, l'effet hygiénique s'ensuivit sans qu'on y songeât, et Venise possède un climat d'une parfaite salubrité.

» Venise, avant la peste de 1630, a eu jusqu'à 200,000 habitants, et elle en a encore aujourd'hui 120,000, accumulés sur un terrain qui n'a guère plus d'étendue que notre île de la Cité. Sur ce petit espace et avec une telle accumulation des êtres vivants, on conçoit aisément quelle accumulation de détritus a dû se produire pendant des siècles, depuis l'an 809 jusqu'à nos jours. Une seule chose conjure tout développement d'infection; et cette chose est l'eau salée qui va et vient et se renouvelle deux fois par jour par le fait du flux et reflux de la marée.

» La salubrité du climat de Venise se juge par les chiffres suivants : Le nombre des personnes qui arrivent de 60 à 80 ans est à Venise de 1 sur 116, à Paris de 1 sur 200; le nombre des personnes qui arrivent de 80 à 100 ans est à Paris de 1 sur 900 et de 1 sur 400 à Venise.

» Je passe à ce qui est de Londres. La Tamise est une petite rivière dont le cours est très-grand. A quatre lieues au-dessous de Londres, à Hampton-

court, elle roule des eaux limpides. Elle s'élargit en entrant dans la ville et vient y former un long bassin qui va s'agrandissant dans tous les sens jusqu'à la mer. A Londres, le fleuve a 400 mètres de largeur sur 4 de profondeur. A Deptfort, un peu au-dessous de la ville, elle admet les grands vaisseaux de guerre.

» Or ce n'est pas la rivière au cours lent et jamais torrentiel qui a creusé ce grand lit au milieu de la ville ; c'est la mer qui s'élance deux fois par jour au-devant d'elle avec impétuosité, par une embouchure qui est presque un golfe. Le flot, et un flot océanique, vient ainsi produire dans les eaux douces un remous qui les fait remonter bien loin au-dessus du point de rencontre. Quand le flot se retire, il les entraîne avec lui; mais on comprend qu'il y a, entre l'aller et le retour, un certain intervalle, pendant lequel tout courant est suspendu. Il résulte nécessairement de là une véritable stagnation des eaux douces, qui s'établit entre le point où l'eau salée les rencontre, et celui où la marée cesse de se faire sentir. C'est justement dans l'espace renfermé entre ces deux points que la ville se trouve assise. Voilà donc un étang d'eau douce parfaitement caractérisé. Eh bien, c'est dans cet étang que viennent s'écouler les égouts de 300,000 maisons peuplées de 3 millions d'habitants. La Tamise, dans Londres, reçoit ainsi par jour 92 millions de gallons, ou 407,680 mètres cubes de matière à fermentation et à miasmes. La partie liquide suit bien le jusant, mais la partie solide tombe au fond, et à marée basse les bords du fleuve mis à sec étalent à la vue et à l'odorat les éléments accumulés d'une infection permanente immense et d'une peste future inévitable.

» J'ai dit le remède en décrivant ce qui a été accompli par la république de Venise, quand elle a aménagé sa lagune. Voici en quoi il consisterait pour Londres et comment il serait radical.

» Il faut conduire les égouts le long du fleuve, sur ses deux rives, jusqu'à l'endroit où le flot de la mer se fait sentir dans sa pureté, jusqu'à l'endroit où l'eau est complétement salée. Il faut favoriser leur écoulement en construisant un barrage en travers la Tamise au-dessus de Londres, au point que la marée n'atteint pas. Là on fera, à droite et à gauche, une prise d'eau dans la rivière, afin de pouvoir, tous les jours, à marée basse, opérer une chasse énergique dans l'égout principal des deux bords. La chasse que j'indique ici est aussi un résultat de l'expérience ; car ce n'est pas autrement que la capitale de l'Autriche entretient la circulation dans ses égouts, en faisant circuler les eaux de la *Wien*. »

CHIMIE. — *Sur une combinaison bien définie et parfaitement cristallisée de bichlorure de soufre et de perchlorure d'iode; par* M. P. JAILLARD. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, de Senarmont.)

« Les corps binaires métalloïdiques peuvent s'unir entre eux, ainsi que l'ont parfaitement démontré les travaux de Sérullas, de Henri Rose, de Klein, de Bouis, de Gleatsone, etc. En voici un nouvel exemple fourni par la combinaison du bichlorure de soufre et du bichlorure d'iode.

» On obtient ce composé en faisant passer un courant de gaz chlore sur un mélange de 1 partie d'iode et de 2 parties de soufre. La masse devient liquide et laisse déposer de beaux cristaux prismatiques transparents d'une couleur jaune un peu rougeâtre, très-déliquescents et se décomposant avec violence, lorsqu'on le met en contact de l'eau ou d'un liquide aqueux. L'analyse de ce produit permet d'en exprimer la composition en centièmes,

En centièmes.		En équivalents.		Théorie.	
Iode.....	42,880	Iode.....	1	Iode.....	44,54
Soufre...	4,905	Soufre...	1	Soufre...	5,63
Chlore...	52,215	Chlore...	4	Chlore...	49,83

et la formule rationnelle par $SCl + ICl^3$ représentant 1 équivalent de bichlorure de soufre et 1 équivalent de perchlorure d'iode combinés ensemble. »

MÉDECINE. — *Étude sur l'action dissolvante des eaux minérales sur les calculs vésicaux et de celles de Baréges en particulier; par* M. AD. AUFAGNIER.

« Dans ce travail, dit l'auteur, j'ai passé en revue les diverses opinions et expérimentations qui ont été faites pour arriver à constater qu'elles peuvent être les eaux minérales qui auraient des propriétés dissolvantes des calculs vésicaux. J'y ai ajouté le résultat de mes propres recherches et de mon expérience pratique sur les vertus que peuvent avoir, ou non, celles de Baréges sur la dissolution de ces calculs. »

Ce Mémoire, conformément au desir exprimé par l'auteur, sera compris dans le nombre des pièces de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1860.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur un procédé opératoire propre à amputer l'omoplate en conservant le bras ; par* M. J.-E. PETREQUIN.

Dans ce Mémoire l'auteur s'attache à prouver que « dans certains cas de tumeur ou de dégénérescence du corps de l'omoplate, il est possible, et même indiqué, d'amputer cet os, à l'aide d'une resection méthodique au niveau de son col, de maniere à respecter le moignon de l'épaule et à conserver les mouvements du bras. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Velpeau et Rayer.)

M. MATHIEU adresse une Note en réponse aux réclamations de priorité soulevées à l'occasion de la communication du 19 décembre dernier sur un mécanisme destiné à imprimer le mouvement à un bras artificiel. Comme pièce à l'appui, M. Mathieu joint à sa Note un exemplaire d'une Lettre lithographiée de M. Roger pour qui ce bras avait été construit.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Rayer, Velpeau, Combes, Jobert de Lamballe.)

M. L. LORENZ adresse de Copenhague un Mémoire sur la théorie de l'élasticité des corps homogènes et d'élasticité constante.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Bertrand.)

M. J. LABORDE soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur les lois de la vision.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Babinet.)

M. PONZIO envoie de Milan différents spécimens d'écriture tracée sur papier et sur parchemin avec une encre de son invention qu'il considère comme inaltérable.

Ces spécimens sont renvoyés à l'examen de MM. Chevreul, Pelouze et Pouillet, qui jugeront, s'il y a lieu, de demander à M. Ponzio de faire connaître la composition de son encre. C'est seulement en effet après qu'il aura rempli cette condition que son invention pourra devenir l'objet d'un Rapport.

M. de **Quatrefages** dépose sur le bureau une copie du Rapport fait par M. *Salles* au comice de l'arrondissement de Vigan « sur les causes de la maladie des graines de vers à soie », et y joint une Lettre que lui a adressée l'auteur du Rapport en lui transmettant cette pièce.

CORRESPONDANCE.

M. J. **Rouget** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place maintenant vacante dans la Section de Géométrie.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

L'**Académie royale des Sciences de Stockholm** adresse plusieurs nouveaux volumes publiés par elle ou sous ses auspices.

M. le **Secrétaire perpétuel** présente à l'Académie, au nom de M. *Virchow*, Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, un travail intitulé : *Syphilis constitutionnelle*. L'auteur y a étudié les différentes lésions qui se produisent dans les viscères à la suite de l'infection syphilitique; il décrit les dégénérescences lardacées et amyloïdes, dans le rein, la rate, le foie. Il consacre un chapitre intéressant à l'étude de l'évolution et de la structure des tumeurs gommeuses dans le foie, la rate, le rein, le cerveau, le cœur, etc. Ces recherches anatomo-pathologiques, appuyées sur des faits bien observés, jettent un jour nouveau sur des lésions peu connues jusqu'à présent.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le développement de la fonction perturbatrice en série; par* M. **Puiseux**.

« La méthode suivie le plus généralement pour calculer les perturbations produites par l'action d'une planète dans le mouvement d'une autre planète, exige qu'on développe une fonction des coordonnées de ces deux astres, appelée fonction perturbatrice, en une série de sinus et de cosinus d'arcs de la forme $m\zeta + m'\zeta'$, ζ et ζ' étant les deux anomalies moyennes et m, m' désignant deux nombres entiers positifs ou négatifs. Lorsque les deux orbites ne sont ni très-excentriques, ni très-inclinées l'une sur l'autre, et que de plus

le rapport de leurs grands axes n'est pas trop voisin de l'unité, les coefficients des sinus et cosinus peuvent être développés à leur tour suivant les puissances croissantes des excentricités, de l'inclinaison mutuelle des orbites et du rapport des grands axes. Les expressions analytiques des coefficients auxquelles on parvient ainsi, pouvant être différentiées immédiatement par rapport aux éléments dont elles dépendent, se prêtent commodément au calcul des perturbations de tous ces éléments et sont préférables par conséquent aux valeurs purement numériques que l'on obtient par les méthodes d'interpolation.

» C'est ordinairement par voie de développement successif que l'on parvient aux expressions des coefficients de la fonction perturbatrice; mais ce procédé devient extrêmement laborieux, quand on veut pousser le calcul jusqu'à des termes dans lesquels la somme algébrique des entiers m et m' atteint une valeur un peu considérable. La difficulté est d'autant plus grave, que certaines perturbations d'un ordre élevé peuvent avoir, comme on sait, une valeur très-sensible à cause des petits diviseurs que l'intégration y introduit. Dans des notes annexées à un Rapport sur la détermination par M. Le Verrier d'une inégalité de Pallas (*Comptes rendus,* t. XX), M. Cauchy a donné une méthode remarquable pour calculer approximativement le coefficient correspondant à un argument donné d'un ordre élevé; mais cette méthode, tout comme l'interpolation pratiquée par M. Le Verrier, ne fournit que la valeur numérique du coefficient. Je vais indiquer brièvement comment les principes contenus dans la Note insérée au *Compte rendu* du 9 janvier dernier (p. 111) permettent d'obtenir directement l'expression analytique du coefficient correspondant à un argument donné quelconque.

» Soient $\mathfrak{M}$ et $\mathfrak{M}'$ les masses de deux planètes, X, Y, Z, X', Y', Z', leurs coordonnées rectangulaires, r et r' leurs rayons vecteurs, Δ la distance mutuelle de ces deux astres, f l'attraction de deux unités de masse à l'unité de distance : j'appelle, suivant l'usage, fonction perturbatrice la quantité

$$R = f\,\mathfrak{M}'\left(\frac{XX' + YY' + ZZ'}{r'^3} - \frac{1}{\Delta}\right).$$

» Attribuons aux lettres i, E, z, s, e, ψ, a la même signification que dans la Note du 9 janvier et désignons par z', s', e', ψ', a' ce que deviennent z, s, e, ψ, a quand on passe de la planète $\mathfrak{M}$ à la planète $\mathfrak{M}'$. Il s'agit de développer R en une série de sinus ou de cosinus d'arcs de la forme $m\zeta + m'\zeta'$, ou, ce qui revient au même, en une série de termes de la

forme

$$A_{m,m'} z^m z'^{m'}.$$

» Exprimant d'abord R au moyen des variables s et s' dont elle est une fonction algébrique, j'établis aisément que le développement en question est possible pour des modules de z et de z' suffisamment voisins de l'unité, si les deux orbites n'ont aucun point commun. Ces modules étant supposés égaux à 1, ce qui est le cas de la Mécanique céleste, et l'inclinaison mutuelle des orbites étant désignée par I, je montre ensuite que $A_{m,m'}$ est développable à son tour suivant les puissances croissantes de $\sin^2 \frac{I}{2}$, si l'on a

$$4aa' \sin^2 \frac{I}{2} \left(\sqrt{1 - e^2 \cos^2 \tau} + e\sqrt{1 - \cos^2 \tau}\right)\left(\sqrt{1 - e'^2 \cos^2 \tau'} + e'\sqrt{1 - \cos^2 \tau'}\right) < \delta^2.$$

Dans cette inégalité, qu'il est aisé d'interpréter géométriquement, δ désigne la plus courte distance des deux orbites en supposant le plan de l'une rabattu sur celui de l'autre; τ et τ' sont les distances angulaires des périhélies à l'intersection mutuelle des orbites.

» Soit a la plus petite des quantités a, a' : les coefficients des puissances de $\sin^2 \frac{I}{2}$ pourront eux-mêmes être développés suivant les puissances croissantes de $\frac{a}{a'}$ si le rapport $\frac{a(1+e)}{a'(1-e')}$ est inférieur à l'unité.

» Enfin les coefficients de ce dernier développement s'exprimeront eux-mêmes par des séries convergentes ordonnées suivant les puissances de $\tang \frac{\psi}{2}$ et de $\tang \frac{\psi'}{2}$, à la seule condition que les excentricités e et e' soient moindres que 1.

» Ces diverses conditions étant remplies, et elles le seront généralement, le coefficient $A_{m,m'}$ sera la somme d'une suite de termes dont chacun contiendra comme facteurs certaines puissances des quantités

$$\frac{a}{a'}, \quad \sin^2 \frac{I}{2}, \quad \tang \frac{\psi}{2}, \quad \tang \frac{\psi'}{2}.$$

» Pour calculer effectivement ces termes, on commencera par mettre R sous la forme d'une somme de termes dont chacun soit le produit de binômes fonctions de s ou de s' par des puissances de ces deux variables. Posons,

pour abréger l'écriture,

$$\frac{a}{a'} = \gamma, \quad \tang\frac{\psi}{2} = \omega, \quad \tang\frac{\psi'}{2} = \omega', \quad \sin^2\frac{I}{2}\sqrt{(1-e^2\cos^2\tau)(1-e'^2\cos^2\tau')} = c,$$

$$\cos^2\frac{\psi}{2} = \varepsilon, \quad \cos^2\frac{\psi'}{2} = \varepsilon';$$

désignons par α et β les anomalies vraies qui répondent aux anomalies excentriques τ et $\tau + \pi$ dans l'orbite elliptique de $\mathfrak{M}$; appelons de même α' et β' les anomalies vraies correspondantes aux anomalies excentriques τ' et $\tau' + \pi$ dans l'orbite elliptique de $\mathfrak{M}'$; faisons enfin

$$\frac{\alpha + \beta + \alpha' + \beta'}{2} = \theta:$$

nous trouverons

$$\frac{f\mathfrak{M}'}{\Delta} = \frac{f\mathfrak{M}'}{a}\sum_{k=0}^{k=\infty}\sum_{p=0}^{p=\infty}\sum_{q=0}^{q=\infty}\left\{\begin{aligned}&(-1)^k\cdot\frac{1.3\ldots(2k-1)}{2.4\ldots(2k)}\cdot\frac{(2k+1)(2k+3)\ldots(2k+2p-1)}{2.4\ldots(2p)}\cdot\frac{(2k+1)(2k+3)\ldots(2k+2q-1)}{2.4\ldots(2q)}\\ &\times \varepsilon^{p+q}\varepsilon'^{-(2k+p+q+1)}\gamma^{k+p+q+1}c^k s^{-k+p-q}s'^{-k-p+q}\\ &\times\left(1-\frac{\omega}{s}\right)^{2p}(1-\omega s)^{2q}\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)^{-(2k+2p+1)}(1-\omega' s')^{-(2k+2q+1)}\\ &\times(s+E^{-i\alpha})^k(s+E^{-i\beta})^k(s'+E^{-i\alpha'})^k(s'+E^{-i\beta'})^k.E^{i[(p-q)\tau+k\theta]}\end{aligned}\right.$$

Mais on reconnait aisément que la somme des termes du second membre qui répondent aux trois hypothèses :

1°. $k=0$, $p=0$, $q=1$, 2°. $k=0$, $p=1$, $q=0$, 3°. $k=1$, $p=0$, $q=0$,

est précisément égale à $f\mathfrak{M}'\dfrac{XX' + YY' + ZZ'}{r'^3}$. On peut donc regarder le second membre de l'équation précédente comme l'expression en s et s' de la fonction perturbatrice R, à la condition d'y supprimer les termes correspondants aux trois systèmes de valeurs de k, p, q qui viennent d'être mentionnés.

» Si maintenant on désigne par Π le produit de cette expression de R par la quantité

$$E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}\left[1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)\right]\cdot E^{\frac{m'e'}{2}\left(s'-\frac{1}{s'}\right)}\left[1-\frac{e'}{2}\left(s'+\frac{1}{s'}\right)\right]$$

$$= \left(1-\frac{\omega}{s}\right)(1-\omega s)\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)(1-\omega' s')\sum_{g=0}^{g=\infty}\sum_{g'=0}^{g'=\infty}\frac{m^g}{1.2\ldots g}\cdot\frac{m'^{g'}}{1.2\ldots g'}$$
$$\times\,\varepsilon^{g+1}\varepsilon'^{g'+1}\omega^g\omega'^{g'}s^{-g}s'^{-g'}(s^2-1)^g(s'^2-1)^{g'},$$

il suit d'une proposition énoncée dans la Note du 9 janvier que le coefficient cherché $A_{m,m'}$ est égal au coefficient de $s^m s'^{m'}$ dans le développement de Π suivant les puissances de s et de s'. De là on conclut sans peine que, si l'on pose

$$C = \frac{f\mathfrak{M}'}{a} \times \left\{ \begin{aligned} &(-1)^{k+\lambda+\mu+\nu+\nu'} \cdot \frac{1.3\ldots(2k-1)}{2.4\ldots(2k)} \cdot \frac{(2k+1)(2k+3)\ldots(2k+2p-1)}{2.4\ldots(2p)} \\ &\times \frac{(2k+1)(2k+3)\ldots(2k+2q-1)}{2.4\ldots(2q)} \cdot \frac{(2p+1)(2p)\ldots(2p-\lambda+2)}{1.2\ldots\lambda} \\ &\times \frac{(2q+1)(2q)\ldots(2q-\mu+2)}{1.2\ldots\mu} \cdot \frac{(2k+2p)(2k+2p+1)\ldots(2k+2p+\lambda'-1)}{1.2\ldots\lambda'} \\ &\times \frac{(2k+2q)(2k+2q+1)\ldots(2k+2q+\mu'-1)}{1.2\ldots\mu'} \cdot \frac{g(g-1)\ldots(g-\nu+1)}{1.2\ldots\nu} \\ &\times \frac{g'(g'-1)\ldots(g'-\nu'+1)}{1.2\ldots\nu'} \cdot \frac{k(k-1)\ldots(k-\varpi+1)}{1.2\ldots\varpi} \cdot \frac{k(k-1)\ldots(k-\rho+1)}{1.2\ldots\rho} \\ &\times \frac{k(k-1)\ldots(k-\varpi'+1)}{1.2\ldots\varpi'} \cdot \frac{k(k-1)\ldots(k-\rho'+1)}{1.2\ldots\rho'} \cdot \frac{m^g}{1.2\ldots g} \cdot \frac{m'^g}{1.2\ldots g'} \\ &\times \varepsilon^{p+q+g+1} \varepsilon'^{-(2k+p+q-g')} \gamma^{k+p+q+1} c^k \omega^{\lambda+\mu+g} \omega'^{\lambda'+\mu'+g'} \end{aligned} \right\},$$

$$\varkappa = (p-q)\sigma + k\theta - \varpi\alpha - \rho\beta - \varpi'\alpha' - \rho'\beta',$$

le coefficient $A_{m,m'}$ est la somme des valeurs que prend le produit $CE^{i\varkappa}$ quand on attribue aux entiers $k, p, q, \lambda, \mu, \lambda', \mu', g, g', \nu, \nu', \varpi, \rho, \varpi', \rho'$ toutes les valeurs positives propres à vérifier les deux équations

$$k + p - q - \lambda + \mu + g - 2\nu - \varpi - \rho = m,$$
$$k - p + q - \lambda' + \mu' + g' - 2\nu' - \varpi' - \rho' = m',$$

et les inégalités

$$\lambda < 2p+1, \quad \mu < 2q+1, \quad \nu < g, \quad \nu' < g', \quad \varpi < k, \quad \rho < k, \quad \varpi' < k, \quad \rho' < k:$$

on doit toujours exclure, bien entendu, les trois systèmes de valeurs de k, p, q dont il a été question plus haut.

« A chaque terme $CE^{i\varkappa} z^m z'^{m'} = CE^{i(m\zeta + m'\zeta' + \varkappa)}$ de R, pour lequel m et m' ne sont pas nuls tous deux, il en répond un autre, savoir :

$$CE^{-i\varkappa} z^{-m} z'^{-m'} = CE^{-i(m\zeta + m'\zeta' + \varkappa)};$$

la somme de ces deux termes, dans laquelle l'imaginaire i disparaît, est

$$2C\cos(m\zeta + m'\zeta' + \varkappa).$$

La fonction perturbatrice se trouve donc exprimée par une somme de cosinus d'arcs de la forme $m\zeta + m'\zeta' + \varkappa$, ce qui était le but de notre analyse. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur un photomètre analyseur; par* **M. Govi.**

« Les difficultés qu'on rencontre toutes les fois qu'il s'agit de comparer entre elles des sources de lumière différemment colorée m'ont suggéré l'idée d'un *photomètre,* où la comparaison n'a lieu qu'entre des rayons d'égale réfrangibilité. L'idée de cet appareil me vint en 1850, pendant que j'assistais aux belles expériences d'éclairage électrique, auxquelles M. Despretz m'avait fait l'honneur de m'admettre. J'en fis aussitôt l'essai chez M. Duboscq, et il me sembla que le résultat était tel que je l'avais espéré; mais n'ayant pas construit d'appareil véritable et m'étant contenté d'une épreuve grossière, la chose resta entre moi et l'habile opticien qui m'avait aidé dans cette tentative. Je n'abandonnai cependant pas mon idée, et je me proposai dès lors de la mettre à exécution aussitôt que les circonstances me l'auraient permis. Mais bien des années se sont écoulées, et mon photomètre se trouve encore à l'état d'ébauche. Cependant l'essai que j'en ai fait ne saurait me laisser de doute sur son efficacité, et je pense qu'il vaut mieux le publier tel qu'il est dans l'espoir qu'il pourra être utile à quelqu'un, plutôt que de le garder à jamais pas devers moi sans qu'il me soit d'aucune utilité.

» Le principe sur lequel repose la construction du *photomètre analyseur* est facile à comprendre. Il suppose toutefois que les lumières à comparer ne sont pas des lumières simples. Si ce cas pouvait se présenter, il faudrait s'en rapporter au jugement de plusieurs personnes et se contenter de prendre la moyenne de toutes les opinions; car tous les yeux ne voyant pas également les différentes couleurs, il n'est guère supposable que tous puissent en apprécier l'intensité de la même manière.

» Il ne s'agit donc pas, dans la photométrie ordinaire et pratique, de comparer entre elles des lumières homogènes, prises sur des points différents du spectre. Il s'agit toujours d'apprécier l'intensité comparative de deux sources lumineuses contenant beaucoup de lumière blanche, avec un léger excès de telle ou telle autre couleur.

» D'après cela, voici comment on peut y parvenir :

» Dans une boîte prismatique allongée dans le sens horizontal, on pratique deux ouvertures sur les deux petites faces verticales opposées. A ces

ouvertures on adapte deux bouts de tube, dans lesquels peuvent glisser deux autres tubes portant à leur extrémité libre deux fentes parfaitement égales et à bords minces et parallèles. Au milieu de la boîte, et précisément dans la direction des deux fentes, qui doivent être verticales, sont fixés deux prismes rectangulaires isocèles en verre blanc très-pur, tellement disposés, que leurs faces hypoténuses soient en regard, et que, deux des cathètes étant verticales, les deux autres se touchent par l'angle dièdre aigu et ne constituent qu'un seul plan horizontal. La ligne de jonction des deux faces horizontales, ou les arêtes des prismes, doivent être perpendiculaires à l'axe de la boîte. Au-dessus de ces prismes se trouve une lentille achromatique assez large pour embrasser tout le faisceau de lumière qui, partant des deux fentes, y est renvoyé par les prismes. Les rayons qui ont passé à travers la lentille sont reçus sur un large prisme équilatère en *flint-glass* très-dispersif, et aussi blanc que possible. Ses arêtes sont parallèles à l'axe de la boîte, et on l'amène par un mouvement doux à la position qui donne le minimum de déviation pour les rayons moyens du spectre (pour la raie E par exemple). Au sortir du prisme les rayons dispersés tombent sur une glace dépolie ou sur un verre amidonné de M. Foucault, placé perpendiculairement au rayon moyen du spectre. On obtient ainsi deux spectres d'égales longueurs, se touchant par un bord et n'en paraissant qu'un, lorsque les deux fentes reçoivent des rayonnements d'égale intensité. Mais aussitôt que l'intensité de la lumière qui frappe une des fentes vient à changer, ou que sa couleur varie, le spectre qui en dérive s'altère, il pâlit ou s'avive également dans toutes ses parties, ou bien on le voit s'allumer en certains endroits et presque s'éteindre sur d'autres. C'est alors qu'il faut approcher ou éloigner une des sources lumineuses, jusqu'à ce que l'on ait égalisé la lumière des parties correspondantes des deux spectres. L'intensité de la source pour chaque couleur ainsi égalisée s'obtient par un calcul fort simple en partant du principe admis, que : La force de la lumière diminue proportionnellement à la réciproque des carrés des distances. Bien entendu qu'on doit déterminer préalablement pour chaque appareil la constante qu'il faut ajouter aux distances, mesurées à partir des deux fentes, afin d'avoir la distance vraie de chaque source lumineuse à la glace dépolie. Afin de rendre plus facile la comparaison des parties *homochromiques* des deux spectres, on peut faire glisser sur la glace dépolie, où ils vont se peindre, un écran percé d'une fente étroite perpendiculaire aux côtés des deux spectres.

» On ne voit alors à travers cette fente que juste ce qu'il faut de chaque

partie pour que l'œil puisse en juger sans effort. En marquant à l'avance sur la glace dépolie, ou sur les rainures entre lesquelles l'eau est forcée de se mouvoir, la place des raies principales de Fraunhofer, on peut y arrêter successivement la fente mobile, et avoir ainsi toujours les intensités des mêmes ondulations lumineuses. La longueur des spectres dépend de la force dispersive du prisme et de la distance à laquelle se trouve le verre dépoli qui doit les recevoir. Il faut placer d'abord les deux fentes à une distance telle de la lentille, que leurs images puissent se peindre très-nettes sur la glace. On remplit facilement cette condition en éclairant les fentes avec la lumière solaire et en s'arrangeant de façon à voir distinctement sur la glace dépolie les principales raies de Fraunhofer. On peut fixer alors les fentes dans cette position, pourvu qu'on ne touche plus aux autres pièces du photomètre. L'emploi d'une loupe facilitera en certains cas l'appréciation de l'intensité. Quant à l'absorption qui a lieu à travers les prismes et la lentille, elle est inévitable; mais, en ayant soin de choisir des verres parfaitement incolores et transparents, on peut la négliger dans presque tous les cas. On compense d'ailleurs les légères inégalités d'action des deux côtés de l'instrument, en tournant vers la même source tantôt une fente, tantôt l'autre.

» Il serait facile d'imaginer d'autres dispositions des prismes ou de remplacer les primes rectangles par des miroirs en verre argenté afin d'avoir plus de lumière. On pourrait aussi polariser la lumière incidente, regarder les spectres avec un analyseur convenable et déterminer les intensités d'après le mouvement angulaire qu'il faudrait imprimer à l'un ou à l'autre des polariseurs pour obtenir l'égalité des deux images. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur les organes génitaux des Insectes coléoptères de la famille des Scarabéides (Lamellicornes)*; par **M. Ch. Roussel.**

« Des travaux dus à divers naturalistes ont fait connaître d'une manière générale les organes génitaux des Insectes ; mais jusqu'ici on n'a fourni que des observations plus ou moins détachées. Il devenait important d'étudier plus profondément la structure de ces organes, et d'arriver à déterminer ainsi le rôle de chacune des parties. Une autre question, toujours absolument négligée, surgissait : constater quelles modifications se produisent dans les organes génitaux entre les espèces d'un même genre, entre les genres d'une même tribu, entre les représentants de différentes tribus ap-

partenant à une même famille naturelle. Celle des Scarabéides, par la variété des types qui la composent, par ses limites nettement tranchées, a semblé l'une des plus favorables pour une telle série d'études.

» Je me propose d'avoir l'honneur de présenter bientôt à l'Académie la totalité de mes recherches; mais dès à présent je pense pouvoir signaler quelques-uns des faits qui me paraissent les plus notables. Mes observations ont porté sur presque toutes nos espèces indigènes, et sur une assez longue suite d'espèces exotiques, conservées dans la liqueur, que M. Milne Edwards a bien voulu me permettre de disséquer. Je me fais également un plaisir de déclarer tout ce que je dois à la bienveillance de M. Emile Blanchard, dont les conseils m'ont guidé dans le cours de ce travail, entrepris à son instigation, exécuté sous ses yeux et dans son laboratoire.

» Pour faciliter la comparaison des divers groupes, je vais examiner successivement les parties essentielles des organes génitaux mâles et femelles.

» Dans tous les Scarabéides, les testicules sont formés de capsules sphériques plus ou moins déprimées. Un seul genre jusqu'ici fait exception, celui des Onthophagus où elles sont coniques. Leur nombre, qui varie parfois, même entre des sections très-voisines, n'est jamais supérieur à douze ni inférieur à six, qui est de beaucoup le plus fréquent, pour chaque testicule. Elles sont ordinairement plus nombreuses dans les Cétonines, et leur mode d'insertion présente également dans cette tribu un caractère particulier : les cordons qui supportent ces capsules naissent en général les uns des autres, au lieu d'avoir chacun une origine distincte.

» La forme et la disposition de la verge séparent nettement les Geotrupines et les Coprines du reste de la famille. Dans la première de ces tribus elle est courte, droite, large, ramassée, et paraît au premier abord n'être formée que d'une seule pièce entièrement cornée. Mais des deux articles qui constituent cet organe chez tous les Scarabéides, l'un, le supérieur, n'est plus qu'à l'état de vestige, tandis que l'inférieur s'est développé aux dépens de celui qui a avorté.

» Dans les Coprines, les deux articles ont à peu près les mêmes proportions; mais le supérieur présente vers le haut un rebord caractéristique. La disposition qu'elle affecte établit un nouveau moyen de distinction. Tandis que dans les autres tribus elle est orientée de gauche à droite, elle l'est ici constamment de droite à gauche.

» En dehors de ces deux groupes, la verge offre une variabilité des plus remarquables non-seulement entre les divisions d'une tribu, mais même

parfois entre les représentants d'un genre. Les diverses espèces de Hannetons et de Cétoines fournissent de curieux exemples de ce fait plus frappant encore dans les Anomala. Ce n'est qu'entre les espèces les plus voisines qu'on trouve une similitude à peu près complète dans la forme de l'organe d'intromission. Il semble que la nature ait pris les soins les plus minutieux pour prévenir le mélange des types, et qu'elle n'ait laissé le croisement praticable que dans des limites fort restreintes.

» Les organes femelles se composent normalement de deux ovaires identiques formés d'un nombre de gaînes correspondant exactement, pour chaque individu, à celui des capsules testiculaires. Ces gaînes sont reliées entre elles et soutenues par un cordon suspenseur. On y trouve encore une poche copulatrice plus ou moins développée, et quelques glandes accessoires.

» Les Coprines, dont il faut séparer les Aphodius, qui ne les possèdent pas, nous offrent un caractère des plus remarquables, c'est le fait si connu chez les Oiseaux de l'avortement de l'un des ovaires, celui du côté droit. Celui qui subsiste se trouve même réduit à une seule gaîne d'une longueur considérable. A sa base on remarque plusieurs petits appendices vésiculeux, vestiges des gaînes avortées.

» Dans les Géotrupines il n'y a pas de poche copulatrice apparente. Les réservoirs, très-restreints d'ailleurs, destinés à renfermer la liqueur séminale du mâle, sont cachés sous l'enveloppe musculaire de la base de l'oviducte.

» Chez les Cétonines, les gaînes sont très-courtes, et, comme conséquence de cette modification, le cordon suspenseur a disparu.

» Quant aux Glaphyrines, Mélolonthines, Rutélines et Scarabéines, les organes génitaux mâles ou femelles de ces insectes ne présentent entre eux aucune différence tranchée.

» De l'ensemble de ces recherches je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes.

» 1°. Toujours presque similitude entre des espèces très-voisines d'un même genre. Ce qui produit une preuve à l'appui de l'heureuse définition du genre donnée par M. Flourens.

» 2°. Il y a entre les genres véritables des modifications notables très-propres à les caractériser (entre autres les genres Melolontha, Polyphilla, Cyphonotus).

» 3°. Ces modifications devenant plus considérables entre les représentants de groupes d'un ordre plus élevé, comme les tribus, fournissent là des indications précieuses pour les zoologistes.

» 4°. Les différences observées entre les Glaphyrines, les Mélolonthines, les Ruthélines et les Scarabéines, admises comme tribus, ne sont pas d'une valeur comparable à celles qui les distinguent des Cétonines, bien moins encore à celles qui les séparent des Géotrupines et des Coprines.

» 5°. Relativement à des types dont les rapports naturels n'avaient pu être appréciés d'une manière sûre par la considération, soit des caractères extérieurs, soit de certains organes internes, la connaissance de l'appareil génital permet de les déterminer plus rigoureusement. Tel est en particulier l'exemple si frappant fourni par les Onthophagus comparés aux Aphodius. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la réalité des régénérations osseuses après les résections sous-périostées; par* **M. Ollier.** (Extrait par l'auteur.)

« Le principe des résections sous-périostées ne s'appuie pas seulement sur les bases rationnelles de l'expérimentation et de l'analogie; il a été sanctionné déjà d'une manière incontestable par l'observation clinique.

» Depuis que l'illustre Secrétaire perpétuel de l'Académie a indiqué aux chirurgiens cette voie éminemment conservatrice, il a été produit, en faveur de la régénération osseuse après ces résections, des faits observés sur l'homme aussi nets et aussi probants que les opérations de ce genre pratiquées sur les animaux.

» Nous avons fait allusion à quelques-uns de ces faits lorsque nous avons eu l'honneur de communiquer à l'Académie une nouvelle observation de résection sous-périostée du coude. Cette observation n'a pas trouvé grâce devant M. Sédillot, il la rejette comme n'étant pas suffisamment probante; mais en lisant la réfutation qu'il en fait et en considérant les arguments sur lesquels il s'appuie, nous sommes à nous demander s'il n'a pas été induit en erreur par une version erronée ou incomplète.

» M. Sédillot nous reproche d'abord de ne pas avoir exprimé en mesures exactes la longueur des portions osseuses enlevées. Nous avons dit qu'on avait retranché de 8 à 9 centimètres de l'humérus, de 3 à 4 du radius et du cubitus, en tout 12 centimètres. Si ces mesures paraissaient trop vagues, il y avait un moyen bien simple cependant de ne pas aller au delà de la vérité; c'était de se baser sur notre minimum, et en prenant alors les chiffres qui pouvaient nous être le moins favorables, il restait toujours une longueur de 11 centimètres d'après laquelle notre contradicteur pouvait diriger son argumentation. Et dès lors, qu'on retourne ces chiffres comme l'on

voudra, on ne pourra jamais, sans admettre une régénération osseuse, expliquer la présence de cette tubérosité humérale qui dépassait de près de 4 centimètres la ligne de section de l'os, et que nous avons sentie se développer et durcir peu à peu.

» M. Sédillot a cru que le radius ayant été sectionné à 3 ou 4 centimètres au-dessous de l'articulation, on n'avait reséqué que 3 centimètres du cubitus à partir de la pointe de l'olécrane, et que par conséquent la section de ces deux os s'était faite à des niveaux différents. « On comprend mal, dit-il, comment le cubitus aurait échappé aussi exceptionnellement aux progrès de l'affection qu'à peine la totalité de l'olécrane a dû être enlevée. » Or voici ce que nous avons dit : « Il fallait enlever de 8 à 9 centimètres de l'humérus et de 3 à 4 centimètres du radius et du cubitus, non compris l'olécrane qui était nécrosé. »

» M. Sédillot ajoute ensuite : « Ces obscurités sont regrettables, sans doute, mais on s'étonne davantage d'entendre avancer que le raccourcissement devait être égal à la somme des longueurs osseuses reséquées au bras et aux avant-bras. » M. Sédillot semble ici, comme dans la précédente objection, avoir omis à la lecture de notre observation un membre de phrase qui a cependant son importance. Nous avions dit : « Une résection pratiquée d'après la méthode ordinaire nous eût *probablement* laissé un raccourcissement égal à la portion d'os enlevée, c'est-à-dire à 12 centimètres, à moins que les os restés distants ne se fussent isolément cicatrisés. »

» Nous croyons devoir maintenir à la lettre notre proposition; car en l'absence d'une régénération osseuse, nous ne concevons pas comment on pourra éviter un raccourcissement égal à la portion d'os enlevée, si les surfaces osseuses se maintiennent en contact.

» Dans un cas de résection par la méthode ordinaire, c'est-à-dire sans conservation du périoste, il est probable, pour ne pas dire certain, que nous n'aurons pas de régénération osseuse. Or, de deux choses l'une : ou bien les os reviendront en contact et alors il y aura nécessairement un raccourcissement égal à la portion d'os enlevée; ou bien ils resteront distants, se cicatriseront isolément (c'est le cas que nous avons admis dans le membre de phrase négligé par M. Sédillot), et alors ils seront unis par des tissus fibreux plus ou moins résistants et d'autant plus longs que les surfaces osseuses seront restées plus éloignées.

» Il nous aura suffi de signaler ces erreurs d'interprétation pour démontrer le peu de fondement des objections qui nous ont été faites. Quant à l'opération, nous rappellerons qu'elle a été pratiquée par M. Verneuil à

l'hôpital Beaujon et qu'elle a par conséquent toute l'authenticité désirable. Elle nous paraît probante aux mêmes titres que plusieurs autres qui ont été données dans les dernières années par des journaux de médecine. Parmi ces dernières, nous signalerons spécialement trois resections pratiquées par M. Larghi : deux sur l'humérus, une sur le tibia. Dans la première on a enlevé la portion de la diaphyse comprise entre le col chirurgical et le point correspondant à quatre travers de doigt au-dessus de la tubérosité inférieure externe. Dans la deuxième on a retranché 87 millimètres de la diaphyse, et dans la troisième 22 centimètres. Toutes ces opérations ont été suivies de la reproduction de l'os et de la conservation de la forme et des fonctions du membre. Nous rappellerons encore une resection de 11 centimètres de la diaphyse humérale par M. Borelli, chirurgien de l'hôpital Saints-Maurice-et-Lazare de Turin, et enfin une ablation de la branche de la mâchoire pratiquée par M. Maisonneuve.

» Ces faits, et d'autres que nous pourrions encore invoquer s'il en était besoin, nous semblent prouver d'une manière incontestable que chez l'homme comme chez les animaux, on obtient des régénérations osseuses par la conservation du périoste. Il sera permis de compter sur le même résultat toutes les fois que cette membrane sera saine ou n'aura pas subi de trop profondes désorganisations. Les conditions du malade se rapprocheront alors d'autant plus de celles des animaux sur lesquels M. Flourens avait obtenu des régénérations osseuses si manifestes lorsqu'il a dit : « Enlevez l'os en conservant le périoste, et le périoste conservé rendra l'os. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur des transplantations d'os pris sur des animaux morts depuis un certain laps de temps; par* M. **Ollier**.

« Des lambeaux de périoste et des os entiers pris sur des animaux morts depuis un certain laps de temps peuvent être greffés avec succès sur un animal de même espèce.

» La vitalité de ces tissus ne s'éteint pas avec la circulation et la respiration : transplantés dans un milieu analogue à celui qu'ils occupaient préalablement, ils continuent de vivre et de s'accroître jusqu'à une certaine mesure d'après les lois de leur développement normal.

» Séparés d'un animal vivant et exposés à l'air, ils peuvent également conserver leur aptitude à la greffe pendant un certain laps de temps, pourvu qu'ils soient maintenus dans un milieu suffisamment humide. Cette persistance de la vitalité dans des lambeaux entièrement séparés du

corps, bien que n'ayant pas encore été constatée pour d'autres tissus profonds dans un but analogue, n'est pas cependant particulière au périoste et aux os. Des portions de nez ou de doigt ont pu être recollées avec succès sur l'homme, bien que la réapplication n'ait eu lieu que quelques minutes et dans certains cas plusieurs heures après l'accident. Malgré la réserve que commandent de pareils faits, la science en a enregistré un certain nombre qu'on ne peut plus nier.

» Des lambeaux de périoste pris sur des lapins morts par hémorrhagie ou par section du bulbe ont pu se greffer et donner lieu à des productions osseuses 10, 30, 60 et 90 minutes après la cessation des battements du cœur.

» Des os entiers (humérus, tibia, radius, etc.), transplantés 10, 30 et 60 minutes après la mort, se sont parfaitement greffés. Dans ces diverses expériences la greffe a été bien réelle, puisque les os transplantés présentaient, au bout de cinq mois, les caractères suivants : Ils étaient parfaitement adhérents aux tissus au milieu desquels ils avaient été placés. — Ils s'étaient recouverts d'une couche osseuse sous-périostale de nouvelle formation. — Ils étaient perméables aux injections poussées par les artères.

» Un humérus de jeune lapin, mort depuis une heure, fut transplanté sous la peau de l'aine d'un autre lapin et laissé cinq mois dans cette situation. Nous sacrifiâmes alors l'animal, et une injection au vermillon poussée par l'artère iliaque pénétra dans l'os transplanté. Un trait de scie parallèle à l'os divisa trois capillaires qui avaient pénétré dans le canal médullaire. Autour de cet os on voyait très-distinctement, surtout en certains points, la couche sous-périostale de nouvelle formation.

» Les trois caractères que nous venons d'énumérer ne permettent pas de douter de la vitalité de ces os. Non-seulement ils ont résisté à l'absorption, mais ils se sont accrus. L'accroissement s'est fait surtout en épaisseur par l'intermédiaire du périoste, comme pour l'os normal, ainsi que M. Flourens l'a démontré dans ses belles expériences sur le développement des os.

» L'accroissement en longueur des os que nous avons transplantés dans les conditions énumérées plus haut, nous a paru généralement nul ou peu sensible.

» Quand la greffe ne réussit pas, l'os devient le centre d'un foyer purulent et est éliminé tôt ou tard. Dans d'autres circonstances il s'enkyste ou bien commence immédiatement à être résorbé.

» Dans le cas où un abcès se forme, la greffe peut encore réussir partiellement. Le tissu osseux se nécrose et perd toute participation à la vie, mais le périoste adhère en quelques points aux parties environnantes, se sépare

de l'os comme il se sépare du séquestre dans les cas de névrose qu'on observe sur l'homme, et devient ensuite le point de départ de quelques productions osseuses nouvelles autour de l'os ancien qui sera éliminé au bout d'un certain temps. Les os dépouillés de leur périoste ne nous ont pas paru susceptibles d'une greffe véritable. Ils jouent le rôle de corps étrangers et occasionnent de la suppuration ou bien sont graduellement résorbés. »

TOXICOLOGIE. — *Influence des corps gras sur la solubilité de l'acide arsénique; par* **M. Blondlot.**

« Le fait remarquable sur lequel je désire appeler l'attention des toxicologistes est la propriété que possèdent les corps gras de mettre obstacle à la solubilité de l'acide arsénieux soit dans l'eau simple, soit dans ce liquide rendu légèrement acide ou, au contraire, légèrement alcalin. Un grand nombre d'expériences m'ont, en effet, démontré qu'il suffit que l'acide arsénieux à l'état concret ait eu le moindre contact avec un corps gras pour que sa solubilité dans ces différents menstrues soit réduite à $\frac{1}{15}$ ou à $\frac{1}{20}$ de ce qu'elle serait, toutes choses égales d'ailleurs, sans l'intervention du principe adipeux : ce dont il est facile de s'assurer, en dosant la proportion d'arsenic dissoute, à l'aide de l'empois et de la teinture d'iode. Comme il suffit d'une trace de graisse quelconque pour produire cet effet, et que les acides, pas plus que les bases énergiques, n'y mettent point obstacle, il est évident qu'il n'y a dans ce cas aucune combinaison chimique entre l'acide arsénieux et le corps gras, et que dès lors celui-ci ne saurait intervenir que mécaniquement, en imbibant l'acide arsénieux de manière à le soustraire à l'action du liquide aqueux qui devait le dissoudre.

» Ce fait, si simple en lui-même, est susceptible de nombreuses applications à la toxicologie. Il explique d'abord comment il s'est fait que, dans les expertises chimico-légales, on a quelquefois cherché vainement l'arsenic dans la portion liquide d'aliments qui en renfermaient, quand ceux-ci étaient plus ou moins graisseux, tels que le bouillon, le lait, etc. Il donne aussi la raison pour laquelle de l'acide arsénieux ingéré en poudre, s'il vient à rencontrer dans l'estomac des corps gras qui retardent sa dissolution, a pu rester fort longtemps avant de produire des accidents toxiques; ce qui pourrait, dans certains cas, égarer les investigations de la justice. C'est même de cette façon qu'on peut se rendre compte d'un fait très-significatif rapporté par Morgagni : c'est que, de son temps, il n'était pas rare de voir des bateleurs avaler impunément des pincées d'acide arsénieux; parce que, dit-il, ils avaient eu la précaution d'ingérer auparavant du lait et des corps gras,

qu'ils rendaient ensuite par le vomissement, quand le public s'était retiré.

» Enfin, ces expériences démontrent le parti que l'on peut tirer, dans ce genre d'empoisonnement, de l'administration des corps gras, notamment du lait, qui n'ont pas seulement l'avantage d'agir comme émollients, ainsi qu'on le croit généralement, mais qui sont de véritables antidotes capables de retarder considérablement la dissolution, et, par suite, l'absorption de l'acide arsénieux qui, ainsi que cela arrive souvent, pourrait encore rester à l'état concret. »

PHYSIOLOGIE. — *Cas d'hypnotisme chez des oiseaux décrits dès 1646 par le P. Kircher.* (Extrait d'une Note de **M. Guerry**.)

« La découverte du phénomène de l'*hypnotisme* ou *sommeil* nerveux est unanimement attribuée au Dr Baird, de Manchester; cependant il y a plus de deux siècles que les effets de l'hypnotisme ont été décrits sous le nom de *phénomènes d'actinobolisme* ou d'irradiation, par le P. Kircher, dans son *Ars magna lucis et umbræ*, à Rome 1846. On y lit, en effet (p. 154, 155) : « *Experimentum mirabile.* Gallinam pedibus vinctam in pavimentum quodpiam » depone : quæ primo quidem se captivam sentiens, alarum succussione, » totiusque corporis motu, vincula sibi injecta excutere omnibus modis laborabit; sed irrito tandem conatu de evasione, veluti desperabunda, ad » quietem se componens victoris de arbitrio sistet. Quieta igitur sic manente » gallina, ab oculo ejusdem in ipso pavimento lineam rectam creta vel alio » quovis coloris genere quæ chordæ figuram referat duces. Deinde eam com- » pedibus solutam relinques. Dico quod gallina, quantumvis vinculis soluta, » minime tamen avolatura sit, etiam si ad avolandum instimulaveris. »

» Dans un autre ouvrage attribué au même auteur, et publié à Rome en 1661 (*Joco-seriorum naturæ et artis centuriæ tres*), l'expérience est indiquée presque de la même manière.

» Enfin un autre savant, contemporain du P. Kircher, *Daniel Schwenter*, de Nuremberg, cite encore la même expérience dans un ouvrage fort rare intitulé : *Deliciæ physico-mathematicæ.* »

« PHYSIQUE. — **M. Ruhmkorff** a remarqué, dans la construction des aimants artificiels, un fait qui présente de l'intérêt.

» Si l'on serre, avec une bride en fer doux, l'un des pôles d'un aimant artificiel, on constate que ce fer doux prend de la dureté, il devient plus difficile à limer. Si l'on enlève la bride, elle perd sa dureté et reprend les propriétés du fer doux. »

MINÉRALOGIE. — *Addition à la Note sur la classification des métaux d'après Haüy, insérée dans le* t. XLIX, p. 738, des Comptes rendus; *par* **M. Marcel de Serres.**

Métaux hétéropsides.

11°. Ne forment pas entre eux de véritables alliages, aucun des métaux hétéropsides ne se trouvant dans la nature à l'état natif; aussi ne se combinent-ils pas sans intermédiaire (1).

12°. Pas d'espèce de cet ordre dans laquelle le même métal se trouve à différents degrés d'oxydation et joue l'un, le plus oxygéné, le rôle d'acide, et le moins oxydé le rôle de base, et constituent ainsi de véritables sels.

13°. Les propriétés de l'*aluminium* sont si particulières, que pour rendre la classification des métaux méthodique et complétement régulière, il faut l'en éliminer. Il compose en effet une classe intermédiaire et distincte entre les métaux hétéropsides et autopsides, d'autant qu'il est le seul parmi les premiers qui se présente à l'état de sesquioxyde, état qui se représente toutefois chez les métaux autopsides (2).

Métaux autopsides.

11°. Forment en se combinant entre eux dans la nature de véritables alliages Tels sont, par exemple, les antimoniures d'argent et les aurures du dernier de ces métaux.

12°. Plusieurs espèces de cet ordre présentent le même métal fonctionnant, le plus oxygéné comme acide, et le moins oxydé comme base, et constituent ainsi de véritables sels. Tels sont le ferrate de fer et le manganate de manganèse.

13°. Les propriétés de l'aluminium diffèrent trop de celles des métaux autopsides, pour le ranger parmi les corps de cet ordre, lors même que l'on n'aurait égard qu'à sa faible densité comparée à sa grande ténacité. Ne pouvant être classé d'une manière convenable ni avec les métaux hétéropsides ni avec les métaux autopsides, on devrait en former une classe à part et distincte, que l'on pourrait désigner sous le nom d'*aluminopsides*.

M. Lannoy adresse d'Ixelles (Belgique) une nouvelle Lettre relative à un travail qu'il avait précédemment présenté (des Tables des racines carrées à dix décimales). S'il avait annoncé d'abord l'intention de reprendre son manuscrit après qu'il aurait passé sous les yeux de la Commission, c'est qu'il ignorait la règle de l'Académie concernant les travaux qui ont été l'objet d'un Rapport. Connaissant aujourd'hui cette disposition, il déclare s'y soumettre et demande des Commissaires.

MM. Babinet et Bertrand sont désignés à cet effet.

---

(1) La combinaison naturelle nommée *baryto-calcite* n'est pas une exception à ces faits; car elle résulte, non de la combinaison de deux métaux à l'état de pureté, mais de l'association du carbonate de baryte avec le carbonate de chaux.

(2) Les lignes 4 et 5, n° 10°, de la 1re colonne de la p. 742, t. XLIX, doivent être changées en celles-ci : Ne forment pas entre eux de véritables amalgames, les métaux hétéropsides étant tous solides.

M. **Thimonier** adresse la figure d'un moteur qu'il a imaginé, figure qui n'est accompagnée d'aucune description, l'auteur croyant pouvoir y suppléer par des explications orales qu'il donnerait aux Commissaires.

M. Morin est prié de prendre connaissance de cette figure et de voir s'il y a lieu de demander à l'auteur une description.

M. l'abbé Mathieu prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle on a renvoyé son Mémoire concernant les moyens de prévenir les rencontres sur les chemins de fer.

(Commissaires, MM. Combes, Clapeyron.)

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 janvier 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 31e liv.; in-4°.

La syphilis constitutionnelle; par M. Rodolphe VIRCHOW, trad. de l'allemand, par le Dr Paul PICARD. Paris, 1860; in-8°.

Nouvelles manipulations chimiques simplifiées, ou Laboratoire économique de l'étudiant; par Henri VIOLETTE; 3e édit. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

Recherches sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction; par le vicomte Th. DU MONCEL. Paris, 1860; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Pouillet.)

ERRATA.

(Séance du 9 janvier 1860.

Page 73, avant dernière ligne, *au lieu de* $\left(1-\frac{ds'}{dt}\right)$, *lisez* $\left(1-\frac{ds'}{ds}\right)$.

Page 74, ligne 3, *au lieu de* cos u, *lisez* cos $u\,du$.